Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Das 10. Abdominalsegment der Käferlarven als Bewegungsorgan.

Von

Paul Brass.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Greifswald.)

Mit Tafel 4–7 und 7 Abbildungen im Text.

Inhalt.

Einleitung.
Historischer Überblick: ältere Angaben über den Nachschieber. Morphologie des Abdomens.
Technik.
Spezieller Teil.
A. Chrysomelidae.
Galerucella viburni Payk.
Agelastica alni L.
Plagiodera amoraciae L.
Lina tremulae Fabr.
Crioceris merdigera L.
Cassida rubiginosa Illig.
B. Coccinellidae.
C. Cantharidae.
Cantharis (*Telephorus*) *rufipes* L.
D. Lampyridae.
Luciola italica Lap.
E. Cleridae.
Clerus formicarius Geoffr.

F. Byturidae.
Byturus tomentosus FABR.
G. Cryptophagidae.
Cryptophagus subfumatus KR.
zweifelhafte Form
H. Elateridae.
Melanotus castanipes PAYK.
J. Pyrochroidae.
Pyrochroa coccinea L.
K. Tenebrionidae.
Tenebrio molitor L.
L. Carabidae.
Nebria brevicollis F.
Cychrus rostratus FABR.
Calosoma sycophanta L.
M. Silphidae.
Silpha rugosa L.
N. Staphylinidae.
Omalium rivulare PAYK.
Omalium excavatum STEPH.
Xantholinus lentus GRAV.
Staphylinus sp.
O. Histeridae.
Platysoma compressum HRBST.
zweifelhafte Form
Rückblick und Vergleich.

Einleitung.

Es ist eine überraschende und auffällige Tatsache, daß man trotz der umfangreichen Literatur über Coleopteren doch über viele biologische Fragen im unklaren ist. Es mag dies daher kommen, daß die zahlreichen Arbeiten früherer Forscher meist systematischen Inhalts waren und man sich verhältnismäßig wenig mit den biologischen Verhältnissen beschäftigte. So fand ich auch wenig genaue Mitteilungen über ein Gebiet, das mir besonders interessant erschien: die mannigfaltige Ausbildung des „Nachschiebers“ und die Verschiedenheit seiner Funktion bei der Bewegung. Man hatte zwar schon sehr früh beobachtet (RÖSEL, DE GEER etc.), daß den Tieren bei der Fortbewegung ein „Nachschieber“ als Hilfsorgan diente, aber man schwieg fast allgemein über die Herkunft und Natur dieses Organs oder deutete es so, daß mir berechtigte Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung kamen.

So schien es mir interessant, einmal im Zusammenhang diese Verhältnisse und die mannigfache Art in der Ausbildung zu studieren.

Wenn ich auch nicht alle Familien untersuchen konnte, so gelang es mir doch, Vertreter der Hauptfamilien zu sammeln, so daß ich mir von der Verschiedenartigkeit des „Nachschiebers" und den mannigfachsten Anpassungen desselben an das umgebende Medium ein Bild machen konnte.

Historischer Überblick.

Die ersten Angaben über die Unterstützung bei der Fortbewegung mit Hilfe eines Nachschiebers fand ich bei Frisch (1727), der in seiner „Beschreibung von allerlei Insekten in Teutschland" neben einer Beschreibung von *Cassida* und *Crioceris* auch auf einige andere Formen eingeht. So sagt er außer über *Tenebrio molitor* (vgl. unten S. 95) auch von *Staphylinus*: „Unter der Schwantzzange geht aus dem hinteren etwas als ein Fuß, welches ich den Nachschieber bey diesen und anderen langleibigen Würmern zu nennen pflege, dann er setzt diesen Nachschieber auf die Erde, und schiebt den Leib damit fort oder hält sich damit an." Nur wenige Jahre später (1734) veröffentlicht René A. Réaumur seine „Histoire des Insectes", aber auch er gibt neben einer sehr ausführlichen und zutreffenden Darstellung der Lebensweise von *Cassida* und *Crioceris* fast gar keine Schilderung von anderen Formen. Erst Rösel v. Rosenhof (1749) gibt uns in seinen „Monatlichen Insektenbelustigungen" eine Beschreibung von den meisten damals bekannten Käfern und auch deren Larven. Die erst nach seinem Tode von Klemann veröffentlichte Darstellung der Lebensweise und Metamorphose von *Necrophorus vespillo* gehört zweifellos zu den vorzüglichsten Leistungen der biologischen Literatur des 18. Jahrhunderts, wenn sie uns auch über die Natur des „siebten Fußes" im unklaren läßt. Überragt werden aber alle diese Forscher von de Geer, der in seiner „Histoire des Insectes" (1774—1775) die Lebensweise der Käfer und ihre früheren Zustände so ausführlich und genau beschreibt, daß man sie noch heute sehr oft als die besten Darstellungen wörtlich zitieren kann (s. S. 78). Er spricht von einer „septième patte" und von einer „masse de chairs molles et flexibles, de figure variable", die aus dem After heraustritt; aber leider schweigt auch er über die Natur und Herkunft dieser „masse de chairs", sagt allerdings, daß sich der After in der Mitte der ausgestülpten Masse befindet.

Viel neues vermag Latreille in seiner „Histoire" (1801—1805) auch nicht zu sagen. Er wiederholt meist ältere Angaben, be-

schäftigt sich aber auch mit Formen, die keinen direkten „Nachschieber" haben und mit anderen Hilfsmitteln zur Fortbewegung ausgestattet sind. P. Fr. Bouché gibt in seiner „Naturgeschichte der Insekten" (1834) zum erstenmal eine Art Larvenkatalog der Käfer mit ausführlicher Beschreibung und ist deshalb interessant. Sonst beziehen sich seine Mitteilungen über den „Nachschieber" wie auch die von Westwood in seiner „Introduction" (1839) und von Ratzeburg in seinen „Forstinsekten" (1837) auf Angaben früherer Autoren. Bei Maille (1826) finden wir ausführliche Angaben über die Art des Fixierens bei den Larven der Lampyriden (l. c., p. 354). Über die Haftschläuche derselben äußert sich E. Haase (1889, l. c., p. 405), s. auch G. W. Müller (l. c., p. 235).

Erst bei Chapuis (1853) finden wir auch diese lang vermißte Deutung des „Nachschiebers". In seinem „Catalogue des larves des Coléoptères" (1853), Vol. 8 sagt er in der Einleitung: „Mais l'organ le plus important sous ce rapport est certainement l'appendice saillant dont est souvent muni en dessous le segment terminal. Cette fausse patte anale, comme on l'a nommée, n'est le plus souvent autre chose que l'anus prolongé en tube et pouvant s'allonger ou se retirer à la volonté de l'animal." Ganz in seinem Sinne deutet auch Imhoff die Herkunft dieses „Nachschiebers". Das sind die beiden einzigen Forscher des vorigen Jahrhunderts, die uns wenigstens eine Deutung des „siebten Fußes" zu geben versucht haben. Erichson und Perris vgl. weiter unten S. 69. Zahlreiche Angaben über die Fixierung des Hinterendes durch die „Verrucae ambulatoriae" finden wir bei Schiödte (1861—1880), den ich auch des öfteren zitiert habe. Ganglbauer wiederholt im wesentlichen die Angaben Schiödte's. Erst in letzterer Zeit erschien eine Arbeit von G. W. Müller, der sich eingehender mit der Natur des „siebten Fußes" beschäftigt und zahlreiche neue Beobachtungen mitteilt. Auch er nimmt in Übereinstimmung mit Chapuis und Imhoff an, daß der „siebte Fuß" nichts anderes als ein Stück des ausgestülpten Enddarmes sei.

Zweifelhaft ist vielen Autoren die Anzahl der Abdominalsegmente bei den Lamellicorniern, Cerambyciden etc. Erichson sagt bei der Beschreibung der Scarabiden (Naturg. d. Insekt. Deutschlands, Vol. 3, p. 560): „Der Körper der Larven besteht aus zwölf oder bei den meisten scheinbar aus dreizehn Ringen. Der neunte Hinterleibsring nämlich, welcher den sehr weiten Dickdarm enthält, ist sackförmig ausgedehnt, in der Mitte meist durch eine kleine Querfalte geteilt; der hintere Teil ist als dem aus einem ein-

gestülpten After gebildeten Nachschieber vieler anderer Käferlarven entsprechend anzusehen." Gleicher Meinung ist Chapuis, wenn er sagt (Cat. d. larves): „Anus saillant, simulant un dixième segment", und weiter p. 472 „un autre point sur lequel les auteurs ne sont pas d'accord, est le nombre des segments abdominaux, les uns en comptent neuf, les autres dix. La question n'est pas décidée, mais il nous paraît, que le dixième segment peut-être regardé comme un développement considérable de cet anus prolongé, que l'on trouve dans un si grand nombre de larves". Ähnlich glaubt auch Perris das 13. Segment als Neuerwerbung ansehen zu müssen (Hist. d. ins. de Pin. mar., p. 107): „J'ose établir en principe . . . que le corps des Lamellicornes est formé de treize segments: trois thoraciques et dix abdominaux, avec quelque variantes dans les dimensions relatives des deux derniers segments et dans la structure du dernier. Je ne connais d'autre exception que celle que présentent les larves de Cétoines qui n'ont que neuf segments abdominaux, en tout douze segments. Les larves des Lamellicornes partagent donc généralement l'avantage d'avoir treize segments. J'en ai donné pour ces dernières une raison en telle quelle dans un mémoire sur les métamorphoses de divers ‚*Agrilus*'. J'ai dit, que le prothorax, étant presque entièrement occupé par la tête, et ne pouvant dès lors concourir au travail d'organisation de la nymphe, il avait sans doute nécessaire, à titre de compensation d'augmenter le nombre des segments. La même explication ne saurait s'appliquer aux larves des Lamellicornes, dont la tête est parfaitement libre et n'inquiète nullement sur le prothorax. Mais peut-être serait-il permis de dire que, dans ces larves les trois segments thoraciques sont exceptionellement si petits, qu' ils équivalent à peine au prothorax de la plupart des larves à tête libre que cette organisation aurait pu être un obstacle à l'évolution de la nymphe et qu'ici encore la nature toujours fidèle à sont but, a compensé l'insuffisance du thorax un plus grand développement de l'abdomen. Les larves des Cétoines qui, comme je l'ai dit, n'ont que douze segments semblent enlever à cette explication tout caractère de vraisemblance, mais il est bon d'observer, que dans ces larves, le douxième segment est très considérable et aussi volumineux que dans les autres, les deux derniers réunis."

Von den neueren Coleopterologen äußert sich fast keiner über die Natur des 13. Segments. Schiödte sagt bei der allgemeinen Charakteristik der Scarabiden (Vol. 9, p. 239): „Annulus analis

exsertus, corpori continuus." Rupertsberger geht eingehender auf diese Frage ein und sagt in seiner Abhandlung: „Die Larven der Käfer" (1878, Vol. 22, p. 78): „die Gliederung des Hinterleibes wird von den meisten Schriftstellern als neuntheilig bezeichnet, und diese Theilung ist dann richtig, wenn der als Nachschieber bezeichnete Ring als vom Hinterleibe gesonderter Theil nicht unter diesen neun Theilen mitgezählt, sondern besonders erwähnt wird. Es dürfte aber gewiss angezeigter sein, diesen ganz treffend Nachschieber genannten Körperring als Analsegment den Abdominalringen zuzuzählen, so dass der Hinterleib dann zehn Segmente zählen würde. Der Analring ist wohl oft charakteristisch unterschieden von den übrigen Abdominalringen, er ist schmäler, von der Längsrichtung des Leibes abweichend und in einem mehr oder weniger scharfen Winkel von derselben nach unten abstehend, wie z. B. bei den Carabiden, Staphyliniden etc., er tritt aber auch als natürlicher Abschluss des Hinterleibes auf, indem er weder in der Grösse noch in der Stellung noch irgendwie von den übrigen Abdominalringen auffallend sich abhebt. Zudem bildet er einen konstanten Bestandtheil des Larvenkörpers, da er in den wenigen Fällen, in denen er nicht entwickelt sich erkennen lässt, doch sicher in rudimentärer Form aufzufinden ist. Aus diesen Gründen rechtfertigt es sich, den Hinterleib als zehntheilig zu bezeichnen, aber doch den Analring als separat den neun Hinterleibsringen beizufügen".

Ich betrachte in Übereinstimmung mit Rupertsberger das Abdomen als 10gliedrig. Das Schicksal des 10. Ringes (Analsegment-Conus) soll uns im Folgenden beschäftigen.

Technik.

Meine Untersuchungen mußten natürlich zum größten Teil an lebendem Material ausgeführt werden, um die verschiedenartigsten Bewegungsmöglichkeiten zu studieren. Einfach war dies bei den frei und oberirdisch lebenden Formen, die man bei ihrem Kriechen auf freier Ebene wohl beobachten konnte. Bei den Chrysomeliden, Coccinelliden etc., die ihren „siebten Fuß" noch durch ein Secret besonders fest fixieren, war es auch möglich, die Schale, in der sie sich befanden, umzudrehen und sie von unten zu beobachten. So gewann ich ein Bild von der Verschiedenartigkeit des ausgestülpten Teiles. Anders war es bei Larven, die ein verborgenes Leben führten. Um diese genau, namentlich aber das Zusammenwirken von Analsegment und den Chitinbildungen des 9. Segments zu

studieren, fertigte ich mir folgenden Apparat in verschiedenen Größen an. Und zwar war der erste für Elateriden, Pyrochroiden oder Larven dieser Größe bestimmt, während der kleinste nur so groß war, daß ich mit ihm bequem unter dem Mikroskop arbeiten konnte, also für Larven von 3—4 mm Größe.

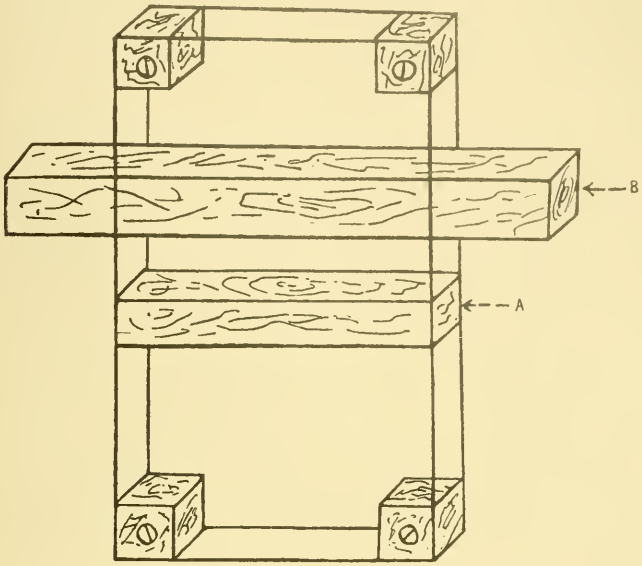

Fig. A.

Der Apparat selbst besteht, wie uns Fig. A zeigt, aus 2 Glasplatten, die miteinander verbunden sind und zwischen sich ein Lumen frei lassen, in das eine Holzleiste *A* paßt, die unbeweglich angebracht ist. Über dieser Leiste läßt sich eine andere (*B*) von gleichem Durchmesser beliebig verschieben, so daß man sie parallel mit *A* stellen oder den Raum nach einer Seite hin mehr oder weniger verjüngen kann. Die Reibung zwischen Holzleiste *B* und den beiden Glasplatten muß so groß sein, daß die Leiste in jeder beliebigen Stellung festgehalten werden kann. Indem ich nun die Larve zwischen *A* und *B* brachte, gelang es mir durch eine geeignete Verschiebung von *B* ihr ähnliche Voraussetzungen zur Fortbewegung zu bieten, wie ihr gewöhnlicher Lebensort zwischen Holz und Rinde. Es ist ja schwer, die verborgenen Tiere auch nur unter annähernd ähnlichen Lebensbedingungen zu beobachten, aber immer-

hin erscheint mir dieser Apparat als der geeignetste, um die Art der Bewegung bei den Tieren zu studieren.

Um die anatomischen Verhältnisse kennen zu lernen, präparierte ich am frisch getöteten Tier den Darm heraus und färbte ihn mit Boraxkarmin, Karmalaun und Alaunkarmin, die alle gute Bilder gaben. Ferner war es nötig, Schnitte von Tieren mit ein- und ausgestülptem „siebtem Fuß“ zu bekommen. Die in Äther getöteten Larven hielten meist das Organ eingestülpt, während ich es bei anderen durch Tötung in kochendem Wasser oder Alkohol stets zur Ausstülpung brachte. Bei *Telephorus* und anderen großen weichhäutigen Larven versuchte ich es auch durch Injektion einer flüssigen Paraffinmasse in den Körper, wodurch dieser prall aufgetrieben wurde und die ausstülpbare Masse voll austrat. Fixiert wurden die Tiere neben Zenker, Pikrin-Schwefelsäure hauptsächlich in Formol-Chrom-Essigsäure, die einmal die Form der Larven und ihre Prallheit erhält, andrerseits aber auch bei der Färbung mit Eisenhämatoxylin (Heidenhain) ganz ausgezeichnete klare Bilder gibt. Ich habe diese beiden fast ausschließlich benutzt und die feinsten histologischen Einzelheiten an solchen Präparaten erkennen können. Um das Abschwimmen der Schnitte zu verhindern, das bei dieser Methode leicht eintritt, wandte ich nach den Angaben Schwabe's eine Photoxylinlösung an, in die ich die Schnitte nach dem Auflösen des Paraffins brachte. Es gelang mir so, fast stets die ganzen Schnittserien auf dem Objektträger festzuhalten. Bei einfachen Übersichtsbildern färbte ich mit Boraxkarmin, die nach der Differenzierung mit salzsaurem Alkohol auch gute Präparate ergaben. Bei diesen Mikrotomschnitten fehlte mir aber immer der ganze Verlauf der Intersegmentalmuskulatur. Um diese in den verschiedenen Ebenen beobachten zu können, fertigte ich mir Handschnitte an, ebenfalls von Tieren mit ausgestülptem und eingestülptem Organ. Ich gewann diese entweder dadurch, daß ich den Körper in der Medianebene halbierte und die beiden Hälften aufklebte (und solche Schnitte lieferten die besten Resultate), oder aber, indem ich von beiden Seiten etwas mit dem Handschnittmesser oder einem guten Skalpell entfernte; gefärbt wurden sie ebenfalls mit Boraxkarmin, aufgehellt in Kreosot. So erhielt ich ein einwandfreies Bild von der natürlichen Lage der inneren Organe und dem Verlauf der Muskulatur. Wenn auch die Mikrotomschnitte unerläßlich waren für die histologischen Feinheiten, so förderten doch gerade die Handschnitte die Deutung des „siebten Fußes“ ungemein.

Eine andere Aufgabe war auch die Zucht der Larven, da eine Bestimmung an Hand der Literatur in einzelnen Fällen unmöglich war. Verhältnismäßig einfach war dies bei den frei lebenden Larven. Ich brachte in verschiedene Glashäfen Erde mit Grasnarbe und stellte in ein besonderes Gefäß beblätterte Zweige des Baumes, auf dem sie lebten, hinein. So konnten sie sich ernähren und zur Verpuppung in die Erde gehen oder sich an den Blättern festheften. Schwierig war die Aufzucht bei den verborgenen Tieren, die vielfach Carnivoren sind. Ich brachte sie in eine Glasschale, deren Boden mit Filtrierpapier und darüber mit Stücken der Rinde, in und auf der sie lebten, bedeckt war. Mit Hilfe des Filtrierpapieres konnte ich so gut die Feuchtigkeit regulieren, die den Tieren unbedingt nötig ist. Zur Ernährung dienten Fliegenlarven und andere kleine Käferlarven, die zusammen mit ihnen vorkamen. Ich hatte diese Gefäße erst frei dem Licht ausgesetzt stehen und keine Larve wollte sich verpuppen. Erst als ich sie ins Dunkle setzte, erhielt ich von einigen Formen Puppen und später auch Imagines. Es scheint also, als ob das Licht irgendeinen Einfluß auf sie ausübe. Von anderen Formen gelang es mir aber trotzdem nicht, Puppen zu bekommen, obwohl ich die Versuche immer wieder von neuem begann. Jedenfalls ist es bei manchen kleinen Formen ungemein schwierig, die Tiere zur Verpuppung zu bringen.

Spezieller Teil.

A. Chrysomelidae.

Galerucella viburni Payk. Im Juni und Juli findet man diese Käferlarven ziemlich häufig auf Viburnum, dessen Blätter sie vollkommen skeletieren. Es sind im ausgewachsenen Zustand etwa 5—7 mm lange, fast gleichmäßig breite Larven. Das Abdomen besteht aus 10 Ringen, wovon die 8 ersten in regelmäßiger Anordnung mit schwarzen, warzenähnlichen und mit steifen Haaren versehenen Gebilden bedeckt sind. Das 9. Abdominalsegment (Taf. 4 Fig. 6) unterscheidet sich von den vorhergehenden Segmenten dadurch, daß es nur lateral noch warzenähnliche Gebilde in geringerer Zahl aufweist, während die dorsalen zu einer etwas chitinisierten Platte verschmolzen sind, die ihrerseits mit starken borstenähnlichen Haaren versehen ist. Dadurch bekommt das Segment von der dorsalen oder ventralen Seite betrachtet das Aussehen einer halbkreisförmigen

Scheibe, in deren Mitte das Analsegment eingefügt ist. Dieses ist etwas ventralwärts gebogen und bildet den Abschluß des sich nach hinten schwach verjüngenden Körpers. Es ist morphologisch nichts anderes als ein typisches Abdominalsegment und trägt wie die vorhergehenden Segmente noch schwarze Warzen, aber lateral nur je eine, ist also stark verkürzt. Das Analsegment ist etwas einziehbar, denn bei der Fortbewegung sieht man, wie das Segment mehr oder weniger in das 9. Segment hineingezogen wird, wobei dieses mit seiner Platte sich nach unten krümmt und so einen gewissen Schutz für die austretenden weichen Massen (vgl. unten) bietet (Taf. 4 Fig. 8).

Beobachtet man nun eine Larve, die aus der Ruhe in Bewegung übergeht, so sieht man, wie sie den ganzen Körper so weit als nur eben möglich streckt. Während sie dabei etwa 3—4 Schritte vorwärts macht, bleibt das Analsegment der Unterlage fest angeheftet. Erst wenn sie ihre Maximalstreckung erreicht hat, hebt sie das ganze Abdomen und schiebt den After unter geringer Krümmung und starker Kontraktion der letzten 5 Segmente um etwa 3 bis 4 Segmentlängen nach vorn. Dann setzt sie ihn nieder, streckt unter abermaligem Festhaften des Afters den Körper und wiederholt den Vorgang von neuem. Beim Aufsetzen sieht man aus der Afteröffnung des Analsegments eine gelblich-weiße Masse herausquellen von grob gelappter, unregelmäßiger Form (Taf. 4 Fig. 6). Die Zahl der Lappen schwankt zwischen 4 und 6. Sie legt sich der Unterlage mit all ihren Unebenheiten dicht an und bietet so dem Tiere bei seiner Fortbewegung eine willkommene Stütze. Mit dem Aufheben des Abdomens verschwindet aber auch wieder die lappige Masse in dem Analsegment, um aufs neue bei der folgenden Niedersetzung zu erscheinen. Dabei sitzt das Tier so fest an seiner Unterlage, daß es an der Unterseite der Blätter laufen, ja selbst mit dem ganzen Gewicht seines Körpers an dem ausgestülpten Gebilde hängen und sich emporrichten kann. Eine derartig feste Anheftung kann nur durch Absonderung eines klebrigen Secrets bewirkt werden. Ich sah zwar nicht, daß *Galerucella viburni* derartige Secrettropfen auf ihrer Unterlage hinterließ, dafür aber bei anderen weiter unten noch zu beschreibenden Blattkäferlarven desto deutlicher. Auch Latreille hat solches beobachtet (l. c., Vol. 11, p. 332): „Le corps des larves est garni vers l'extrémité d'un mamelon charnu, le mamelon fait l'office d'une septième patte; la larve le

pose sur le plan qu'elle parcourt et comme il est enduit d'une liqueur gluante, il sert à la retenir sur la feuille où elle se tient."

Was zunächst die Mechanik des Aus- und Einstülpens anbetrifft, so erfolgt das Ausstülpen dadurch, daß sich infolge der Kontraktion der Körpermuskulatur das Körperlumen verringert und das Blut, das ja frei in der Leibeshöhle in offenen Bahnen sich bewegt, die weiße Masse zum After herauspreßt — ein Vorgang ganz analog dem Ausstülpen der Fühler bei den Pulmonaten etc. Daß das Blut diesen Vorgang bewirkt, beweisen die zahllosen Blutkörperchen, die ich auf Schnitten in dem ausgestülpten Organ fand. Die Einstülpung wird durch Retractoren bewirkt, die sich einerseits an der Grenze vom 8. und 9., dann vom 9. und 10. und von der Mitte des 9. Segments, andrerseits an der äußersten Grenze des ausgestülpten Teiles inserieren. Die Anheftung der Retractoren bestimmt die Form der ausgestülpten Masse, im besonderen die Zahl der Lappen.

Was ist nun das Organ, das dem Tier bei seiner Fortbewegung eine so große Unterstützung bietet? Rein äußerlich betrachtet, erscheint es uns nur als eine lappige Masse, die ein- und ausstülpbar ist, ohne uns aber einen Schluß auf ihre Herkunft zu gestatten. Auf diese Frage geben uns Handschnitte von Larven, bei denen das Organ in der oben schon näher angeführten Weise zur Ausstülpung gebracht ist, gute Aufschlüsse. Die Schnitte sind so geführt, daß sie den Körper in der Medianebene halbieren. Von großem Vorteil ist es, daß man auf ihnen die Anheftungsstellen der verschiedenen Muskeln, die sich doch in allen möglichen Ebenen inserieren, klar und deutlich erkennen kann, was bei Mikrotomschnitten nicht möglich ist. Fig. 2, Taf. 4 zeigt uns einen Handschnitt von einer Larve, die ihre Masse ausgestülpt hat. Die Zahlen bezeichnen die Abdominalsegmente in ihrer Reihenfolge; rot gezeichnet ist der ausgestülpte Teil.

Der Schnitt zeigt uns, daß das ausgestülpte Stück das Ende des Darmes ist, also in der Hauptsache die Ansicht von Chapuis, Imhoff und G. W. Müller bestätigt wird, wonach die weiße Masse nichts anderes ist als das Ende des Darmes.

Eine andere Frage ist die nach der morphologischen Deutung des ausgestülpten Stückes. Chapuis sagt darüber in seinem „Catalogue des larves des Coléoptères" (1853, Vol. 8, p. 358): „Cette fausse patte anale, comme on l'a nommée, n'est le plus souvent autre chose que l'anus prolongé en tube et pouvant s'allonger ou

se retirer à la volonté de l'animal. Dans beaucoup de Chrysomeliens il n'y a qu'un seul prolongement, situé sur la ligne médiane en avant de l'anus, mais son extrémité charnue est tantôt bifide, tantôt simple." Auch nach Imhoff ist das Hilfsorgan, der „siebte Fuß", nichts anderes als der ein- und ausstülpbare After (l. c., 1856, p. 25): „Alle diese Teile (Warzen, Häckchen etc.) werden aber an Wichtigkeit übertroffen durch den bei vielen unten am letzten Segment hervortretenden Nachschieber. Er ist meist nichts anderes als der in eine Röhre verlängerte, aus- und einziehbare After. In vielen Chrysomeliden findet sich vor dem After derselbe Teil wieder einfach, mit ungeteiltem zweispaltigen Ende." Gleicher Ansicht ist auch G. W. Müller (l. c., 1912).

In der Hauptsache stimme ich darin mit den genannten Forschern überein, daß es sich um eine Ausstülpung aus dem After handelt, zweifelhaft ist mir nur, ob man das ausstülpbare Stück als Enddarm oder als Körpercuticula, die in der Ruhe eingezogen ist, ansprechen soll.

Zur Klärung dieser Frage muß man, meiner Ansicht nach, zuzunächst feststellen, von wo an man die äußere Körpercuticula rechnen soll, — also die Grenze zwischen Darm und Körpercuticula. Da ist ein brauchbarer Stützpunkt gegeben in der Muskulatur des Intestinalkanals.

Betrachten wir mit Rücksicht auf diese Frage den Schnitt, wobei wir besonders die Muskulatur beobachten! Wir sehen die Intersegmentalmuskulatur (*IM*) regelmäßig von einer Intersegmentalfalte zur anderen verlaufen, nur in den beiden letzten, d. h. im 9. und 10. Segment, zeigt sie abweichende Anordnung. Hier finden wir an der dorsalen Seite des 9. Segments neben Muskeln von ähnlichem Verlauf wie in den vorhergehenden Segmenten solche, die von der Grenze des 8. und 9. Segments oder von der Mitte des 9. allein zu dem ausgestülpten Organ verlaufen. Weiter haben wir auch Muskeln, die, von der Intersegmentalfalte des 9. und des Analsegments ausgehend, an derselben Stelle ansetzen. Es sind dies alles Muskeln, welche die Einstülpung des ausgestülpten Teiles bewirken (Retractoren). In ihrer Anordnung haben sie die größte Ähnlichkeit mit der Intersegmentalmuskulatur, und die Annahme, daß wir es in den Retractoren (*Rt*) mit wenig modifizierten Intersegmentalmuskeln zu tun haben, scheint unabweisbar. Danach würde die eigentliche Grenze des Darmes da liegen, wo sich die Retractoren inserieren.

Wie aus der Figur des weiteren ersichtlich ist, verläuft die Ringmuskulatur (*Rm*) des Enddarmes bei diesem Tiere bis zur äußersten Grenze des ausstülpbaren Gebildes. Es führt uns also die Betrachtung der Ringmuskulatur zu der gleichen Anschauung wie die Betrachtung der Retractoren, daß nämlich der ausgestülpte Teil nicht eigentlich dem Darm angehört, vielmehr ein sekundär eingestülptes Stück der äußeren Körperhaut darstellt. Der für gewöhnlich sichtbare After ist mithin auch gar nicht der eigentliche, sondern ein scheinbarer; ich nenne ihn „sekundären After". Wenn ich also auch in der Hauptsache mit den oben genannten Autoren (Chapuis, Imhoff, G. W. Müller) übereinstimme, daß es sich in der weißen Masse um das Endstück des Darmes handelt, so vertrete ich in der morphologischen Deutung des ausgestülpten Teils einen wesentlich anderen Standpunkt.

Auf die Herkunft des klebrigen Secrets möchte ich bei der Beschreibung von *Agelastica alni* zurückkommen, deren anatomischer Aufbau mir besonders zur Klärung dieser Frage geeignet erscheint.

Agelastica alni L. Die meist dunkel gefärbte Blattkäferlarve (Taf. 4 Fig. 14), die in ihren Jugendständen die Blätter von Alnus skeletiert, zeigt wohl die auffallendste Art der Fortbewegung unter allen Chrysomeliden. Ihr Körper besteht wie der von *Galerucella viburni* ebenfalls aus 13 Ringen — 3 thoracalen und 10 abdominalen, einschließlich des Analsegments — und ist nach den beiden Enden schwach verjüngt. Die beiden hinteren Brust- und die 8 ersten Abdominalringe sind mit je 2 Querreihen stacheliger oder spärlich behaarter Tuberkel besetzt, die am 9. Ringe fehlen. Das 10. oder Analsegment ist stets einfach und auch hier ein stark verkürztes Abdominalsegment, dem jegliche Warzen fehlen. Wir finden hier eine ganz ähnliche Art der Bewegung wie bei *Galerucella viburni*. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, daß bei *Galerucella* das Vorschieben des Hinterendes in erster Linie durch eine starke Kontraktion der Abdominalsegmente, hier fast ausschließlich durch eine starke Krümmung des Abdomens erfolgt — ähnlich wie bei den Spannerraupen. Auch die Herkunft der ausgestülpten grauweißen Masse ist, wie uns ein Medianschnitt lehrt, die gleiche. Die Photographie zeigt das Tier gerade im Augenblick der höchsten Krümmung und der soeben erfolgten Niedersetzung des „sekundären Afters".

Eine meisterhafte Beschreibung über die Bewegung von *Agelastica alni* finden wir bei de Geer in seiner „Histoire des Insectes“ (Vol. 5, 1775, p. 309): „Ces larves ont encore comme une septième patte. Elles font sortir du dernier anneau du corps une masse de chairs molles et flexibles, de figure variable: car les larves peuvent les gonfler et les affaisser à leur gré. Quand elles marchent, elles font paroître cette masse membraneuse qu' elles posent et fixent sur le plan où elles se trouvent, au moyen d'une matière gluante et en retirant les chairs qui se trouvent au milieu de la masse, ce qui y forme un petite vuide, et c'est par ce moyen qu' elles se tiennent fortement attachées aux feuilles. Elles marchent en quelque façon comme les chenilles arpenteuses; après avoir allongé le corps autant qu'il leur est possible, elles détachent le mamelon ou la patte membraneuse et courbant le corps en dessous, elles posent la patte plus avant et l'y fixent; en-suite elles avancent de nouveaux le devant du corps au moyen des pattes écailleuses; c'est leur marche la plus ordinaire. Quelque-fois pourtant elles se contentent de marcher avec les pattes écailleuses seulement, et alors le derrière ne fait simplement que trainer. Elles peuvent encore retirer la masse entièrement dans le corps et la faire disparoître. Ce mamelon, au milieu duquel se trouve l'anus est d'une couleur jaune livide et griseâtre.“

Die Angaben von de Geer, daß das Abdomen einfach ohne Zuhilfenahme des „septième patte“ nachgeschleppt wird, bezieht sich nach meinen Beobachtungen fast ausschließlich auf die jungen Stadien. Auffälliger als bei *Agelastica* aber war der Gegensatz in der Bewegung zwischen jungen und älteren Larven bei *Lina tremulae*.

Woher stammt aber nun die „matière gluante“, von der de Geer in seiner Abhandlung spricht? Nach dem Aufheben des Abdomens findet man zuweilen kleine, dem unbewaffneten Auge kaum sichtbare, dann aber auch größere klebrige Massen. Diese heften das ausgestülpte Organ derart fest an, daß das Tier an seinem After hängen bleiben kann. Man könnte zunächst annehmen, daß es sich um ein spezifisches Drüsensecret handle, von Drüsen, die im Abdomen liegen und am After münden; nach derartigen Drüsen habe ich vergeblich gesucht. Andrerseits könnte das Secret aus Darmzellen stammen, also von ähnlicher Herkunft sein, wie sie Pütter annimmt (l. c., 1911, p. 308): „Eine eigenartige Stellung nimmt der Absonderungsmodus in den Darmzellen einiger Insekten ein: hier wird ein Teil der Zellen abgeschnürt und bildet, sich lösend, das Sekret. Diese Art der Sekretion vermittelt einerseits den Über-

gang zu den ‚geformten Sekreten' oder auch den ‚lebenden Sekreten', andrerseits zu jenen Fällen, in denen die ganze Zelle zugrunde geht und so das Sekret bildet (*Ptychoptera*, *Musca*)." Aber auch derartige Zellen fand ich nicht. Es ist allerdings die Möglichkeit kaum auszuschließen, daß Darmzellen das Secret liefern; irgendwelchen Anhalt für diese Annahme habe ich aber nicht auffinden können. Eine dritte Möglichkeit der Herkunft des Klebstoffes wäre die aus den Malpighi'schen Gefäßen, ähnlich dem Spinnstoff der Myrmeleonidenlarven (Lozinski, 1911).

Untersuchungen, die ich unter diesem Gesichtspunkt bei den Chrysomeliden anstellte, ließen in den Malpighi'schen Gefäßen aller von mir beobachteter Blattkäferlarven nach dem verschiedenen Alter eine Verschiedenheit in dem anatomischen Aufbau erkennen. Nach der Beschaffenheit der Malpighi'schen Gefäße konnte ich einigermaßen 3 Stadien unterscheiden, von denen die beiden ersten jedes etwa 2—3 Häutungen umfaßt, wohingegen sich das letzte auf die Zeit kurz vor der Verpuppung beschränkt. Während des 1. Stadiums, in dem der After nur eine geringe Rolle bei der Fortbewegung spielt (vgl. oben), zeigten die Malpighi'schen Gefäße das gewöhnliche Aussehen (Taf. 4 Fig. 17), d. h. es waren etwa 6 relativ lange aber gleichmäßig dicke Gefäße, von ca. 0,052 mm Durchmesser, deren einzelne Kerne etwa 0,021 mm maßen. Sie ließen keine Unterschiede gegenüber den Formen erkennen, die während ihres larvalen Lebens keinen Klebstoff absondern, wie z. B. die Cerambyciden. Es waren eben die typischen Malpighi'schen Gefäße der Hexapoden. Bald nach der 2. Häutung aber, wo also auch der „siebte Fuß" stark zur Fortbewegung herangezogen wird, zeigten sich Modifikationen in dem Aufbau der Gefäße. Der distale Teil der Malpighischen Gefäße trat in einen stets stärker werdenden Gegensatz zum proximalen. Während dieser seinen gewöhnlichen Habitus beibehielt, wurde der distale Teil, und zwar von der Mitte der Schläuche anfangend, nach dem Ende zu immer dicker, so daß er zum Schluß ungefähr den dreifachen Durchmesser des basalen Teiles (der seine ursprüngliche Dicke beibehalten hat) erreichte, d. h. eine Stärke von ca. 0,168 mm (Taf. 4 Fig. 16). Damit im Zusammenhang steht eine Vergrößerung der Zellkerne, die nun etwa eine Länge von ca. 0,052—0,072 mm erreichen, wobei auch die vorher fast ganz runden Kerne nunmehr eine ellipsoide Gestalt annahmen. Das Zellplasma, das vorher noch das ganze Volumen der Zelle erfüllte, ließ nun zahlreiche kleine Vacuolen erkennen, die, miteinander ver-

schmelzend, immer größere Tropfen in der Zelle bildeten. Zerdrückt man die frisch herauspräparierten Schläuche eines Tieres zwischen zwei Deckgläsern und setzt einige Tropfen Wasser hinzu, so sieht man neben zahllosen mikroskopisch kleinen, braunen Körnchen auch größere gelbe Kugeln, die sich nicht mit Wasser vermischen, also wohl von ölartiger Beschaffenheit sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach bilden diese Secrete, die man wohl als ein Produkt der differenzierten Malpighi'schen Gefäße ansehen muß, den Klebstoff zur Festheftung des Hinterendes. Im 3. Stadium sah ich die sonst ganz kompakt erscheinende Kernmasse sich in ein kompliziertes Kerngerüst mit zahlreichen Chromatinkörnern auflösen, zusammengehalten durch die Kernmembran.

Während der letzten Larvenperiode, also kurz vor der Verpuppung, schwanden auch die ganzen Kerne, und es blieb nur der Zellkörper erhalten, wobei das ganze distale Stück der Malpighi'schen Gefäße ein eigentümlich gestreiftes Aussehen annahm, wie es die Fig. 15, Taf. 4 veranschaulicht. Wie uns die Figur zeigt, findet man undeutlich konturierte Körper ohne Zellkern, die augenscheinlich den Zellen der Malpighi'schen Gefäße entsprechen. Manche enthalten noch einen vollständigen Kern von annähernd ovaler Gestalt (*Zk'*). In anderen wieder sieht man einen Kern von halbmondförmiger Gestalt (*Zk''*). Übergangsformen von diesen zu den kernlosen Zellen habe ich vermißt, so daß die Auflösung des Kernes, um die es sich augenscheinlich handelt, sehr schnell vor sich zu gehen scheint. Weiter sieht man auf der Oberfläche zahlreiche Kerne (*Bk*), die nichts anderes sind, als die Zellkerne des bindegewebigen Überzuges. Es ergibt sich dies aus der Tatsache, daß beim Loslösen des Bindegewebes auch die Kerne verschwinden. Schließlich finden wir noch kleine runde Kerne mit zentralem Kernkörperchen (*Mk*). Ich betrachte sie als die Matrixzellen, von denen aus der Wiederaufbau der Malpighi'schen Gefäße erfolgt. Mit den alten Kernen der Malpighi'schen Gefäße dürften sie nichts zu tun haben.

Wir finden also die Beschaffenheit der Malpighi'schen Gefäße im engsten Zusammenhang mit der Klebfunktion des ausstülpbaren Organs. Solange der After nur eine untergeordnete Rolle für die Bewegung spielt, zeigen die Malpighi'schen Gefäße keine nennenswerte Differenzierung. Sobald dann das Ankleben an Bedeutung gewinnt, zeigen die Malpighi'schen Gefäße eine gewisse Differenzierung und Umgestaltung der Zellen. Wenn wir schließlich

kurz vor der Verpuppung sich sehr auffällige Veränderungen an dem erweiterten distalen Teil der MALPIGHI'schen Gefäße vollziehen sehen, so liegt es nahe, diese Veränderungen in engen Zusammenhang zu bringen mit der Rolle, die ein klebriges, aus dem After austretendes Secret für die Anheftung der Puppe spielt. Bei der Herstellung dieses Secrets scheint eine vollständige Auflösung des Kernes zu erfolgen, während sich der Zellkörper einigermaßen unverändert erhält. Alles in allem sprechen die beschriebenen anatomischen Verhältnisse und die Veränderungen an den MALPIGHI'schen Gefäßen sehr dafür, daß die klebrige Masse aus ihnen stammt.[1])

Plagiodera amoraciae L. Auf den Blättern von Salixarten lebend, findet man die Larve häufig in den Sommermonaten. Sie erreicht eine Länge von ca. 4—6 mm und stimmt in ihrem Habitus fast ganz mit *Agelastica alni* überein. Das Analsegment ist aber hier fast ganz verschwunden und nur als ein Rudiment erhalten. Die ausstülpbare Masse ist relativ größer als bei solchen Formen, die noch ein wohl entwickeltes Analsegment erkennen lassen. Auch sie gebraucht, wie überhaupt fast alle Blattkäferlarven (Ausnahme machen: *Crioceris* und *Cassida*), den „siebten Fuß" als Unterstützung bei der Fortbewegung. Die ausstülpbare, gelbe Masse ist wiederum nichts anderes als ein großes Stück modifizierten Analsegments. Man kann diese Larve wohl in gewisser Beziehung, nämlich hinsichtlich der Größe des Analsegments und der Modifikation desselben zum „siebten Fuß", als einen Übergang zur folgenden Art ansehen.

Lina tremulae FABR. Wenn man im August die Blätter von Populus tremulae beachtet, so findet man sehr häufig diese Blattkäferlarve, die einerseits durch ihre Plumpheit, andrerseits durch ein unangenehm riechendes Secret, das sie bei Berührung absondert, auffällt (Taf. 4 Fig. 7). Sie ist in ausgewachsenem Zustand etwa 8—10 mm lang und vom Kopf nach dem Abdomen zu stark verjüngt. Die beiden letzten Thorax- und die 7 ersten Abdominalringe tragen lateral je eine Reihe wenig oder gar nicht behaarter, zitzenförmiger Tuberkel, aus denen bei Berührung das ätzende, für kleinere Insecten tödlich wirkende Secret austritt. Vom Abdomen

1) Während des Druckes lernte ich noch eine Arbeit von SILVESTRI: „Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della Lebia scapularis" kennen. Der Autor stellt fest, daß bei dem genannten Käfer die MALPIGHI'schen Gefäße den Stoff für das Puppengespinst liefern und zwar der proximale erweiterte Abschnitt.

sind nur noch 9 Ringe vorhanden; das 10. Segment fehlt anscheinend vollständig. Während seiner ersten Jugendstadien gebraucht die Larve den „siebten Fuß“ fast gar nicht, da sie noch verhältnismäßig schlank und leicht ist. Nach der 1. oder 2. Häutung, wo also auch die Form des Körpers eine immer plumpere und das zu bewegende Gewicht ein immer größeres wird, beobachtet man eigentlich nie ein bloßes Nachschleppen des Abdomens ohne irgendeine Niedersetzung des Afters. Dieser dient nun in ausgesprochenstem Maße als Hilfsorgan bei der Fortbewegung. Das ausstülpbare Organ hat bei diesem Tier — wohl die extremste Bildung bei den Chrysomeliden — die ganze Größe eines Abdominalsegments (Taf. 4 Fig. 5). Sieht man sich die Handschnitte an, die gleicherweise wie vorher hergestellt wurden, so findet man, daß das ausstülpbare Organ nichts anderes als das modifizierte Analsegment ist, das sekundär eingestülpt wurde. Während aber bei *Galerucella viburni* und auch bei *Agelastica alni* das Hilfsorgan nur ein Teil des umgewandelten Analsegments darstellte, bei *Plagiodera amoraciae* die Einstülpung noch weiter gediehen war, haben wir es hier mit einer vollkommenen Modifikation des ganzen Analsegments zu tun. Das will also sagen, daß ein Abdominalsegment allmählich eine vollkommene funktionelle Umbildung erlitten hat. Das Analsegment schwindet nicht, wie man zuerst glauben könnte, sondern es erscheint dem beobachtenden Auge als das, was schon de Geer aus dem letzten Ringe des Körpers austreten sah: die „masse de chairs molles et flexibles, de figure variable“.

Bei den bisher besprochenen Chrysomeliden bildet der „sekundäre After“ den natürlichen Abschluß des Körpers, und eine Beteiligung des „siebten Fußes“ scheint in dieser Familie allgemein vorzukommen. Eine Ausnahme machen nur zwei Formen, bei denen das Analsegment infolge besonderer Anpassung eine vollkommene Umgestaltung erfahren hat: *Cassida rubiginosa* und *Crioceris merdigera*. Chapuis sagt dazu in seinem „Catologue des larves“ bei der allgemeinen Charakteristik der Chrysomelidenlarven: „Dans le plus grand nombre, le segment terminal se prolonge en dessous en un tube retractil simple ou bifide, qui sert à la progression et derrière le quel aboutit le canal intestinal. Le point le plus intéressant de l'histoire de ces larves est sans contredit l'étude des moyens aux-quels elles ont recours pour se protéger, soit contre les intempéries de l'air ou l'ardeur du soleil, soit contre leurs ennemis. Ils consistent toujours dans l'emploi de leurs excrémens avec lesquels elles recouvrent leur corps.“

Eine treffende Schilderung der Lebensweise von *Crioceris merdigera* finden wir bei G. W. Müller (l. c. 1912, p. 225): „Auch beim Lilienhähnchen beteiligt sich der Enddarm nicht an der Bewegung. Die Larve dieses Käfers bedeckt sich mit ihrem Kot, wandert als ekelhaftes Schmutzhäufchen auf den Lilienblättern umher. Die Ansammlung des Kotes auf dem Rücken des Tieres wird bewirkt durch eine Verschiebung des Afters nach dem Rücken. Mit dieser Verschiebung des Afters ist eine Verwendung des Enddarmes als Bewegungsorgan ebenso unvereinbar wie bei *Cassida* mit der Umbiegung des hinteren Körperendes."

Eine derartige Verschiebung des Afters von seiner terminalen Lage, als natürlicher Abschluß des Körpers, nach dem Rücken zu, ist eine einzig dastehende Tatsache. Es haben zwar sehr zahlreiche Käferlarven auch ihren After verschoben, doch immer ventralwärts, nie aber dorsal. Noch eine andere Eigentümlichkeit finden wir in dem anatomischen Aufbau dieses Sonderlings unter den Käferlarven. Wie uns die Medianschnitte anderer Chrysomelidenlarven zeigen, verläuft der ganze Enddarm fast vollkommen gerade ohne jegliche größere Windung im Abdomen. Betrachtet man daraufhin einen Medianschnitt von *Crioceris merdigera*, so sieht man hier den ganzen Darm in vielfachen, unentwirrbaren Schlingungen im Körper verlaufen, eine Erscheinung, die vielleicht mit der Verkürzung des Körpers zusammenhängt. Andrerseits könnte man aber daraus schließen — und die Longicornier bestärken uns in dieser Auffassung —, daß den Larven mit gewundenem Enddarm die Möglichkeit, den After als „siebten Fuß" zu gebrauchen, abgeht und daß der gerade Verlauf desselben als eine unerläßliche Voraussetzung bei dieser Funktion anzusehen ist. Bemerkenswert scheint auch die Tatsache, daß hier der After mit der Grenze der Ringmuskulatur zusammenfällt.

Bei *Cassida rubiginosa* — und die meisten Arten der Familie machen es ebenso — ist das Afterende mit der Aftergabel dorsalwärts umgebogen. Damit im Einklang steht, genau wie bei der Verschiebung der Afterspalte bei *Crioceris*, auch die Unmöglichkeit, den After zur Fortbewegung heranzuziehen. Wie dort, so dient das Hinterende auch hier rein schützenden Funktionen: „Comme celles de *Crioceris*, elles se recouvrent de leurs excrémens, mais ceux-ci sont disposés d'une manière différente: la fourche que porte le segment terminal se replie vers la partie antérieure de l'insecte de manière à former avec le corps un angle ouvert en avant; l'anus

s'ouvre près de cet appendice et lorsque la larve rejette ses excrémens, ils sont retenus sur la fourche; par suite de leur accumulation ils sont poussés en avant, se collent les uns aux autres et forment ainsi une espèce de toit sous lequel la larve disparaît presque en entier" (Chapuis, Cat., p. 601).

Wir zählen bei *Cassida* nur 9 Abdominalringe; der 9. ist in die Gabel verlängert, welche den Kot etc. trägt. Über den After sagt Fiebrig (l. c., 1910, p. 164). „Der am neunten Segment befindliche After erscheint manchmal durch den etwas herausgezogenen Endteil des Rectums als ein besonderes Segment." Die Annahme liegt nahe, daß auch hier das Einziehen des Analsegments im Zusammenhang mit seiner Funktion als Bewegungsorgan erfolgte oder, mit anderen Worten, daß *Cassida* von Formen abstammt von ähnlichem Habitus und ähnlicher Art der Bewegung wie die Mehrzahl der Chrysomeliden.

B. Coccinellidae.

Untersucht wurden von mir verschiedene Arten, die aber in allen ihren Verhältnissen nichts wesentlich Neues gegenüber den Chrysomeliden boten. Auch sie gebrauchen den „siebten Fuß", der wie bei *Lina tremulae* durch Modifikation des Analsegments, das im ganzen Umfange eingezogen wird, entstanden ist: „Le dernier anneau du corps est petit et la larve en fait souvent sortir un mamelon charnu assez gros, qu'il appuie sur le plan de position et qu'alors lui sert comme d'une septième patte" (de Geer, Vol. 5, p. 366) Sie sondert auch ein reichliches Secret ab, das dem ausgestülpten Organ zur Festheftung dient. Die Herkunft desselben ist wohl die gleiche wie bei *Agelastica alni,* da man dieselben anatomischen Veränderungen in den Malpighi'schen Gefäßen wiederfindet. Wie man im System die Familien selbst in nahe Beziehungen miteinander bringt, so zeigen auch die Larven sehr weitgehende Übereinstimmungen.

C. Cantharidae (Telephoridae).

Cantharis rufipes L. Ziemlich eng an die Chrysomeliden schließen sich die Canthariden, von denen mir eine Form zur Untersuchung vorlag. Das Abdomen ist bei der Larve, die eine Länge von 15—20 mm erreicht, fast vollkommen gleich stark. Das 9. Segment ist etwas schmäler und flacher als die vorhergehenden, so daß es von der dorsalen oder ventralen Seite gesehen, das Aussehen einer halbmondförmigen Scheibe hat, in dessen Mitte das Analsegment

liegt (Taf. 4 Fig. 1). Dieses sitzt an dem etwas schräg nach hinten abgestutzten 9. Abdominalsegment und ist, wie bei *Galerucella viburni*, noch zum Teil erhalten (Taf. 4 Fig. 4). Die untersuchte Form bot in der Art der Fortbewegung keine Unterschiede gegenüber der von G. W. Müller (l. c., p. 221) beschriebenen; wahrscheinlich ist sie sogar damit identisch. Ich möchte ihn daher wörtlich zitieren: „Die durch ihre sammetartige Beschaffenheit und schwarze Farbe leicht kenntliche Larve fixiert ebenfalls das Hinterende während des Wanderns, und zwar anscheinend stets; wenigstens konnte ich bei den von mir untersuchten Individuen nie ein einfaches Nachschleppen des Hinterleibes beobachten. Das Abdomen wird nicht, oder nur unbedeutend gekrümmt, vielmehr kontrahiert und ausgedehnt, entsprechend sind die Schritte, die das Hinterende macht, klein, etwa so groß, wie ein hinteres Abdominalsegment breit. Der sehr kleine Analring ist auf die Ventralseite des neunten Abdominalsegments gerückt. Am Vorderrande des Afters sehen wir eine etwa halbmondförmige, weiße Falte mit radiärer Streifung, die sich scharf gegen die übrige schwarze Körperhaut abgrenzt. Ich betrachte diese Falte als einen Teil des Enddarmes, der infolge des Anteils an der Bewegung ausgestülpt bleibt. Beim Fixieren verbreitert sich diese Falte mehr oder weniger stark, so daß sie die ganze Afteröffnung verdecken kann."

Nach meinen Beobachtungen verschwindet aber die ganze weiße ausgestülpte Masse bei *Cantharis rufipes*, wenn sie das 9. Segment bei der Fortbewegung hebt, in dem Analsegment, um bei der Niedersetzung desselben wieder zu erscheinen. Eine Absonderung irgend eines Secrets zur Festheftung findet nicht statt, vielmehr dürfte die radiäre Streifung auf eine saugnapfähnliche Funktion schließen lassen. Wie bei den Chrysomeliden betrachte ich auch hier das ausgestülpte Stück als ein Teil des modifizierten Analsegments. Die anatomischen Verhältnisse liegen ähnlich wie bei diesen.

D. Lampyridae.

Luciola italica Lap. Als einzigen Vertreter dieser Familie untersuchte ich *Luciola italica*, die man in Italien häufig findet. Der Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrat Müller verdanke ich lebendes wie auch konserviertes Material, das er mir in entgegenkommenster Weise zur Verfügung stellte. Die Larven sind charakteristisch durch ihren 25—30 mm langen Körper, der relativ breit aber sehr flach ist (Taf. 4 Fig. 10). Die einzelnen Segmente laufen

lateral in je zwei stumpfe, fleischige Spitzen aus, sind sonst aber gleichmäßig breit. Das 9. Segment ist etwas schmaler als die vorangehenden und trägt in seiner Mitte ein kurzes Analsegment (Taf. 4 Fig. 13). Meine Beobachtungen decken sich vollkommen mit jenen von G. W. Müller, dessen Beschreibung ich als die treffendste wieder wörtlich anführen möchte (l. c., p. 221): „Bei normaler Bewegung wird das Abdomen besonders an der Grenze vom sechsten und siebten Abdominalsegment stark gekrümmt, die drei letzten Segmente werden stark nach vorn gebogen, so daß der After etwa unter den Hinterrand des fünften Abdominalsegmentes zu liegen kommt. Dann wird das Hinterende aufgesetzt, wobei ein dicker Haufen kurzer, weißer Schläuche erscheint, der das Hinterende fixiert. Dann wird das Abdomen gestreckt, der Körper auf diese Weise vorgeschoben, dann das Hinterende unter gleichzeitiger Einziehung der Schläuche gehoben, wieder gekrümmt usw. An der Stelle des Niedersetzens können wir stets einen kleinen Tropfen wahrnehmen. Auf diese Weise kommt eine Bewegung zustande, die, wie gesagt, einigermaßen an die der Spannerraupen erinnert, wenn auch die Bewegung und Streckung des Abdomens viel weniger ausgiebig ist.“ [1]) Die Photographien zeigen uns deutlich die verschiedenen Phasen der Bewegung. Fig. 10 Taf. 4 zeigt uns eine Larve, die das gekrümmte Hinterende soeben niedergesetzt hat; in Fig. 9 sehen wir zwei Larven, von denen die linke den Körper streckt, während die rechte gerade das Maximum der Streckung erreicht hat. Die Schläuche treten ungefähr zu 30 aus der Afteröffnung; jeder teilt sich wieder dichotomisch in vier, so daß wir überhaupt etwa 120 Schläuche austreten sehen, die sich strahlen-

1) Bei Taschenberg fand ich eine Mitteilung, die sich aber im wesentlichen wohl nur auf Angaben früherer Autoren stützen dürfte (Maille, l. c., p. 354): „Der letzte Ring kann eine Art von Trichter vorstrecken, bestehend aus zwei ineinander stehenden Kreisen knorpelartiger Strahlen, welche durch eine gallertartige Haut miteinander verbunden sind. Diese beiden Strahlenkreise sind ein- und ausziehbar und bilden ein für die Lebensweise notwendiges Reinigungswerkzeug. Die Larve ernährt sich nämlich von Schnecken und wird dabei durch den von diesen reichlich ausgeschiedenen Schleim und durch anhaftende Erdkrümchen vielfach verunreinigt. Indem sie nun mit dem aufsaugenden Pinsel am Körper hin und her tastet, nimmt sie den Schmutz weg.“ Ich habe auch Fütterungen mit Schnecken angestellt, aber nie ähnliche Beobachtungen machen können. Es dürfte auch wohl vollkommen verfehlt sein, von einer aufsaugenden Wirkung des Pinsels zu sprechen, der nach den anatomischen Befunden lediglich für die Bewegung eine Rolle spielen dürfte.

förmig in einem Kreis um die Aftermündung legen. An der ventralen Seite ist ein jeder dieser Schläuche mit kleinen Chitinhäckchen bewaffnet, die fast auf der ganzen Fläche verteilt sind, während die Dorsalseite — wie auch G. W. Müller erkannt hat (s. dort tab. 7 fig. 1) — frei von solcher Bewaffnung ist oder höchstens schuppenartige Gebilde erkennen läßt.

Über den weiteren Aufbau geben uns Medianschnitte gute Auskunft (Taf. 4 Fig. 11). Wir sehen den gewöhnlichen Verlauf der Intersegmentalmuskulatur (*Im*) in dem 8. und 9. Segment. Weiter gehen Muskeln von der Grenze des 9. und 10. Segments zur äußersten Grenze des ausgestülpten Teiles des 10. Segments (Retractoren). Die Gesamtzahl der Schläuche ordnet sich in 4 Bündeln an, entsprechend der Anordnung der Intersegmentalmuskulatur (*Rtb*), so daß also auf ein jedes ca. 7—8 Schläuche, mit den sekundären ca. 30 entfallen. An ein jedes dieser Schlauchbündel tritt ein entsprechend starkes Muskelbündel heran, das sich an der Grenze vom 8. und 7. Abdominalsegment von der übrigen Intersegmentalmuskulatur abtrennt und im 9. Segment sich in einzelne Muskeln aufteilt. Diese verbinden sich dann mit der korrespondierenden Anzahl der Schläuche, verlaufen bis in die Spitze derselben (Taf. 4 Fig. 12) und ziehen die durch Blutdruck ausgestülpten Schläuche wieder ein. Die Retractoren sind hier also wiederum auch nichts weiter als modifizierte Intersegmentalmuskeln. Die Ringmuskulatur (*Rm*) des Rectums reicht bis an die Basis der Schläuche heran; hier ist also der primäre After (*pA*). Die Schläuche sind morphologisch mithin wieder nichts anderes als ein großes Stück modifizierten Analsegments, das besondere Anpassung zu solch extremer Bildung geführt hat. Die Entstehung derselben läßt sich so erklären, daß bei der Einziehung des Analsegments natürlich diejenigen Stellen am stärksten eingestülpt, umgekehrt auch am stärksten ausgestülpt wurden, an denen sich die Intersegmentalmuskeln (Retractoren) inserierten. So kam es über die Lappenform (vgl. unten S. 88, 89) zu wohl differenzierten Schläuchen. Während wir diese wohl erst in der Vierzahl hatten (Staphyliniden), kam es durch Dichotomie zu 8 Schläuchen (Silphiden), um bei *Luciola* das Extrem zu erreichen. Der Ursprung des tropfenartigen Secrets ist jedenfalls derselbe wie bei den Chrysomeliden, da man dieselben anatomischen Veränderungen in den Malpighi'schen Gefäßen findet. Auffallend bei dieser Form ist die relativ außerordentliche Größe der Hypodermiszellen (*Hz*), die sich scharf vom übrigen Gewebe abheben.

E. Cleridae.

Clerus formicarius Geoffr. Die Bienenkäferlarve findet man zuweilen häufig unter der Rinde von Kiefernholz, wo sie in Gängen anderer Larven lebt. Der auffallend rote Körper ist in seiner ganzen Länge gleichförmig zylindrisch (Taf. 5 Fig. 22) und stark behaart. Das 9. Segment trägt dorsal 2 stark chitinisierte dorsalwärts umgebogene Dornen. Das kurze ebenfalls behaarte Analsegment sitzt auf der Unterseite des 9. Abdominalsegments. Bei der Vorwärtsbewegung krümmt die Larve das Abdomen nur vom 7. oder 8. Segment an, die Krümmung ist also sehr gering und damit auch der Schritt, den die Larve vorwärts macht. Bei dem Niedersetzen des Abdomens erscheinen aus dem Analsegment 4 kurze schlauch- oder lappenartige Gebilde (Taf. 5 Fig. 23), deren Gestalt durch Retractoren, die an ihrem äußersten Ende sich inserieren, bedingt ist. Häufig findet ein bloßes Nachschleppen statt. In einem engen Lumen, das ungefähr dem Gange entspricht, in dem die Larve sonst lebt, gebraucht sie den „siebten Fuß“ immer zur Rückwärtsbewegung. Sie streckt dabei den Körper so viel als irgend möglich und indem sie die Masse vorstülpt, preßt sie die Dornen, die ja auch nur für eine Rückwärtsbewegung von Nutzen sein können, gegen die obere Decke und zieht den übrigen Körper heran. Diese Art der Fixierung, wobei das Hinterende des Körpers zusammen mit den Chitinbildungen des 9. Segments wirkt, finden wir noch bei vielen verborgenen Formen (vgl. auch Cychrus unten S. 98).

F. Byturidae.

Byturus tomentosus Fabr. Diese als Himbeermade sehr bekannte Larve ähnelt in ihrem ganzen Habitus der vorhergehenden (Taf. 5 Fig. 19). Auch sie trägt wie diese auf der dorsalen Seite des 9. Segments 2 starke nach vorn umgebogene Dornen. Das Analsegment sitzt an dem schräg nach unten abgestutzten 9. Segment und ist ebenso lang wie dieses. Bei der Fortbewegung beobachtet man ein Einziehen des Analsegments in das 9. Segment, so daß es bis zu zwei Drittel seiner Länge verschwindet (Taf. 5 Fig. 20). An der Spitze des Analsegments erscheint wieder eine weiße, ausstülpbare Masse, die noch formloser als bei *Clerus formicarius* ist und höchstens als ein traubiges Gebilde zu erkennen ist. Sonst bietet sie sowohl bei der Vorwärtsbewegung als auch bei der Rückwärtsbewegung keine wesentlichen Unterschiede gegenüber der obigen Form.

G. Cryptophagidae.

Cryptophagus subfumatus Kr. Diese Larve, die in Rüben ziemlich häufig vorkommt, schließt sich sehr eng an die vorher besprochene Form an (Taf. 5 Fig. 21). Es fehlen ihr bloß die dorsalen chitinisierten Rückenschilder des Abdomens, auch sind die Dornen des 9. Segments nicht so stark dorsal gebogen und chitinisiert wie die von *Byturus*. Das noch zur Hälfte erhaltene Analsegment ist ebenfalls einziehbar und läßt an seiner Spitze etwa 4 grobe Schläuche austreten, von denen die nach vorn gelegenen meist kräftiger entwickelt sind, Da sie in einem ähnlichen Medium wie *Byturus* lebt, so zeigt sie dieselbe Bewegungsart.

Ich schalte hier eine Form ein, deren Familienzugehörigkeit ich zwar nicht feststellen konnte, die mir aber doch interessant genug erschien, sie hier zu erwähnen.

Äußerlich zwar sehr den Elateriden ähnelnd, kann diese Larve nach ihrem ganzen Habitus doch den oben besprochenen Formen angeschlossen werden. Der etwa 6 mm lange Körper ist in seiner ganzen Länge fast gleichmäßig zylindrisch und trägt auf der dorsalen Seite des Abdomens verhornte Platten (Taf. 5 Fig. 18). Das 9. Segment ist etwas abweichend gebaut. Auf seiner Rückenseite trägt es lateralwärts verschoben je 3 größere Chitinbildungen, deren Gestalt aus der Figur erkennbar ist. Das Analsegment ist halb so lang wie ein Abdominalring und stülpt bei der Niedersetzung 4 deutliche, aber relativ kurze Schläuche aus, die jeglicher Bewaffnung entbehren. Das Tier lebt verborgen unter der Rinde abgestorbener Kiefern. Läßt man die Larve auf freiem Plan laufen, so schleppt sie das Abdomen nach; erst wenn das Lumen, in dem sie sich bewegt, so eng wird, daß sie noch eben vorwärts kommen kann, gebraucht sie das Hilfsorgan in ähnlicher Weise wie *Clerus*, *Byturus* usw. und dann stets. Ebenso wird der „siebte Fuß“ bei der Rückwärtsbewegung zur besseren Fixierung stets gebraucht.

H. Elateridae.

Melanotus castanipes Payk. Von dieser Familie lagen mir verschiedene Vertreter zur Untersuchung vor, die aber gegenüber von *Melanotus castanipes* nichts neues boten. Ich möchte also näher allein auf diese Larve eingehen, die ich häufig in der Greifswalder Umgebung unter der Rinde alter Baumstrünke fand. Die Larven, die etwa 30—35 cm lang werden, sind schlank, fast vollkommen

zylindrisch, gleichmäßig segmentiert und außerordentlich stark chitinisiert — „Drahtwürmer“ (Taf. 5 Fig. 28). Abweichend gebaut von den übrigen Segmenten ist das 9. Abdominalsegment, das etwas flacher als das übrige Abdomen, sich schwach dorsalwärts krümmt und in einer stumpfen Spitze ausläuft. Der sehr kurze Analring ist noch mehr wie bei *Byturus*, *Clerus* usw. auf die Ventralseite des 9. Segments verschoben und liegt nahe der Grenze vom 8. und 9. Abdominalring. Aus ihm tritt das ausstülpbare Organ als eine weiße, kreisrunde und radiär gestreifte Falte heraus von derber Beschaffenheit. Die Falte ist nichts anderes als die weiße Masse, nur ist sie viel weniger umfangreich als bei den bisher besprochenen Formen.

Läßt man das Tier über eine freie Ebene kriechen, so schleppt es das ganze Abdomen einfach nach, und man wird nie irgendwelche Unterstützung mit Hilfe des „siebten Fußes“ beobachten können. Das ist ja auch ganz erklärlich, da das Tier sich nun unter ganz anderen Verhältnissen bewegt als gewöhnlich, zudem macht die Chitinisierung des Körpers eine starke Krümmung oder eine Kontraktion fast unmöglich. Gibt man aber dem Tier nur annähernd natürliche Lebensbedingungen, indem man es z. B. zwischen 2 Objektträgern oder in dem oben beschriebenen Apparat kriechen läßt, wobei die Holzleisten nur soweit auseinander sind, daß das Tier sich eben bewegen kann, so beobachtet man ein Anpressen des gestreiften Ringes, wobei zu gleicher Zeit auch innerhalb der Peripherie desselben 2 kleine runde Warzen erscheinen, die sich dicht der Unterlage anlegen (Taf. 5 Fig. 26, auch G. W. Müller, tab. 7 fig. 7). Die Anpressung erfolgt weniger durch eine Vergrößerung des Ringes, der seine Form nur wenig ändert, als vielmehr durch ein Vorstrecken des Analsegments (Taf. 5 Fig. 25 u. 27). Durch diese Anpressung wird die Spitze des 9. Segments erhoben und gegen die dorsale Wand gedrückt, so daß auf diese Weise eine sehr starke Verankerung erfolgt. Zu diesem so fixierten Hinterende kann dann die Larve den Körper mit Leichtigkeit zurückziehen. Es sind also wieder im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei anderen weiter oben beschriebenen, verborgen lebenden Käferlarven, wo auch das Analsegment in erster Linie der Rückwärtsbewegung dient. Andrerseits beobachtet man aber hier auch eine Heranziehung des „siebten Fußes“ bei der Vorwärtsbewegung. Durch die beschriebene Anpressung wird es dem Tiere möglich, mit großer Gewalt nach vorwärts zu drängen und einen starken Widerstand zu überwinden. Mit dieser eigenartigen Bewegung scheint die Struktur der Inter-

segmentalhäute in irgendeinem Zusammenhang zu stehen. Jedenfalls wirken das Analsegment und die Spitze des 9. Segments zusammen zur Vorwärtsbewegung der Larve (s. G. W. Müller, l. c., p. 228). Bei den Elateridenlarven dürfte wohl diese Art der Fixierung allgemein verbreitet sein, da der Körper meist (Schiödte. Vol. 6, tab. 1—10) wie bei *Melanotus* zylindrisch und mit denselben Hilfsmitteln der Bewegung ausgestattet ist. Der Analring ist bei einigen Formen noch mit besonderen, starken Chitinhaken bewaffnet (Schiödte, Vol. 6, p. 479): „Annulus analis valde exsertus plerisque, brevissimus Melasi, Cebrioni inermis plerisque, hamis duobus scansoriis armatus Cardiophoro, Calcolepidio, Alao, Agrypno, Laconi.." Diese dürften im wesentlichen auch der Rückwärtsbewegung dienen.

J. Pyrochroidae.

Pyrochroa coccinea L. Die Larve lebt ebenfalls unter der Rinde alter Baumstrümke in selbst gefertigten, ihrer Gestalt entsprechend sehr flachen Gängen. Sie erscheint sehr stark dorsoventral zusammengedrückt. Die 7 ersten Abdominalsegmente des sonst gleichmäßig breiten Körpers sind vollkommen gleich; abweichend ist das 8. und 9. Segment. Ersteres ist länger als die vorhergehenden Abdominalringe und trägt auf der Ventralseite nahe der Grenze des 9. Segments eine halbkreisförmige, an dem Vorderrand stark gezahnte, stark chitinisierte Platte (G. W. Müller, tab. 7 fig. 11). Das 9. Segment ist ganz auffällig unterschieden und um ca. 90° aufrichtbar. An seiner Basis lateral etwas wulstig hervortretend, endigt es in 2 langen, sehr stark chitinisierten Spitzen. Ventral befindet sich eine tiefe Grube, die sich nach hinten in einer Rinne fortsetzt, die zwischen den beiden spitzen Fortsätzen des 9. Ringes mündet. Der „sekundäre After" liegt auf einer weißen, ausstülpbaren Masse, die an der Grenze des 8. und 9. Segments erscheint. Das Analsegment ist scheinbar vollkommen verschwunden. In Wirklichkeit ist es aber, wie uns die Medianschnitte zeigen (Taf. 6 Fig. 35). in der weißen, ausstülpbaren Masse erhalten, also vollständig modifiziert. Das Analsegment wäre nach dieser Auffassung einmal ganz an den Vorderrand des 9. Segments verschoben, so daß es an der Grenze des 8. und 9. erscheint, andrerseits wäre es hier in der Ruhe vollständig eingestülpt, scheinbar, wie schon gesagt, vollkommen verschwunden (Taf. 6 Fig. 34).

Was nun die Funktion der einzelnen Teile betrifft, so dürfte die harte gezähnte Platte (*Rp*) dazu dienen, den Raum zu reinigen,

auf den später der „siebte Fuß“ gepreßt wird, vielleicht spielt sie aber auch, und darauf deuten auch die anatomischen Befunde (Fig. 34), eine gewisse Rolle bei der Fixierung des Hinterendes. Die tiefe Grube (*Gr*) mit der anschließenden Rinne (*Ri*) dient augenscheinlich der Entleerung des Kotes, der sonst bei niedergedrücktem 9. Segment keinen Ausweg fände. Was schließlich die Bedeutung des ausstülpbaren Analringes betrifft, so mögen darüber die folgenden Beobachtungen Aufschluß geben.

Bewegt sich das Tier auf einer freien Fläche, so hat sie das letzte Segment mit seinen Spitzen fast senkrecht nach oben gerichtet, wobei das ausgestülpte Stück wie ein Polster unter dem Segment erscheint (G. W. Müller, tab. 7 fig. 12). Kriecht die Larve zwischen den Leisten des Apparats, wobei sich das Lumen nach dem Kopfe zu verjüngt, so sieht man, wie sie die Gabel horizontal legt und nach hinten schiebt. Dann erscheint in der Höhle die weiße Masse, womit zugleich auch ein Aufrichten der Spitzen erfolgt, die sich gegen die dorsale Wand anpressen und so das Hinterende fixieren, so daß der Körper zum Hinterende nachgezogen werden kann. Wie verhält sie sich aber bei der Vorwärtsbewegung? Dazu sagt G. W. Müller folgendes (l. c., p. 229): „Für die Vorwärtsbewegung liegt es nahe, ihm (dem Enddarm) eine ähnliche Bedeutung zuzuschreiben, wie wir sie für die Elateridenlarven, speziell *Melanotus castanipes* annahmen: der austretende Enddarm drückt die Spitzen des neunten Abdominalsegmentes gegen die dorsale Wand der Höhle. So plausibel die Deutung ist, so ist sie jedoch nicht zutreffend. Läßt man die Larve zwischen den Fingern durchkriechen, so überzeugt man sich leicht, daß ein Aufrichten des letzten Ringes, und zwar ein sehr kräftiges, auch ohne Mitwirkung des Enddarmes erfolgt. Es wird bewirkt durch die starke Muskulatur des vorletzten Ringes. Danach scheint der Enddarm bei der Vorwärtsbewegung zum mindesten als Mittel den letzten Ring aufzurichten, überflüssig. Ob er sonst eine Rolle spielt, ob er doch vielleicht beim Aufrichten mitwirkt, weiß ich nicht. Die Bewegung, in der wir ihn beim Kriechen sehen, macht es mir wahrscheinlich, daß er nicht ganz bedeutungslos.“

Diese Beobachtungen decken sich fast vollkommen mit den meinigen. Wenn auch das ausstülpbare Organ keinen Einfluß auf die Aufrichtung der starken Spitzen hat, die, wie ganz richtig erkannt wurde, nur durch die starke Muskulatur (*Im'*) erfolgt, die an der Intersegmentalfalte des 7. und 8. Segments ansetzt, so spielt andrerseits der „siebte Fuß“ bei der Fixierung für die Vorwärts-

bewegung doch eine gewisse Rolle. Die Fixierung würde nämlich nicht so fest sein, wenn nicht die Spitzen einerseits und die Ausstülpung andrerseits zusammenwirkten. So ist ein kräftiger Unterstützungspunkt geschaffen, welcher der Larve beim Graben ihres Ganges und bei der Vorwärtsbewegung sehr zu statten kommt. In der Hauptsache spielt der „siebte Fuß" aber auch hier wieder für die Rückwärtsbewegung die größere Rolle.

K. Tenebrinoidae.

Tenebrio molitor L. Die als Mehlkäferlarve allgemein bekannte Form bietet in der Umgestaltung des Analsegments sehr interessante Verhältnisse. Die ausgewachsene etwa 30 mm lange Larve ähnelt in ihrem äußeren Habitus sehr den Elateridenlarven, ist wie diese zylindrisch und außerordentlich stark chitinisiert (Taf. 5 Fig. 29). Auch das 9. Segment zeigt eine ähnliche Bewaffnung, nur ist es mit zwei Fortsätzen versehen, die stärker dorsalwärts gebogen und auch stärker zugespitzt sind als die von *Melanotus castanipes*. Es läßt deutlich ein Sternit und Tergit erkennen; ersteres ist durch eine weichhäutige Membran mit dem Tergit verbunden, so daß es gegen dieses hin etwas verschoben werden und zusammen mit dem übrigen Segment zum Teil in das 8. hineingezogen werden kann (Taf. 5 Fig. 33). Das Analsegment ist scheinbar verschwunden, in Wirklichkeit aber, wie uns ein Medianschnitt zeigt (Taf. 5 Fig. 31), nur modifiziert und in der Ruhe zwischen Sternit und Tergit vollkommen eingestülpt. In ausgestülptem Zustand erscheint es als ein weichhäutiges Gebilde, das auf seiner Oberfläche zwei zapfenartige, etwas ventralwärts gebogene und schwach chitinisierte, borstentragende Anhänge (*Aw*) aufweist, die zugleich mit dem Einstülpen der weichen Haut (also des Analsegments) eingezogen, nicht aber wie diese eingestülpt werden, so daß der distale Teil der Anhänge auch distal bleibt. Zwischen den beiden Warzen liegt der After auf einer kleinen, wulstigen Erhebung. Die weiche Masse kann mit den Zapfen derart in das 9. Segment eingezogen werden, daß die Zapfen vollständig verschwinden (Taf. 5 Fig. 32).

Über Lage und Ursprung der Warzen gibt uns ein Medianschnitt die beste Auskunft. Fig. 30, Taf. 5 zeigt uns einen solchen Schnitt von einem Tier mit ausgestülpten Warzen. Die Intersegmentalmuskulatur (*Im*) zeigt den gewöhnlichen Verlauf bis zum 8. Abdominalring. An der Intersegmentalfalte des 8. und 9. Segments setzt eine stark entwickelte Muskulatur an, die die Aufrichtung des 9. Segments

bewirkt (*Im'*). Weiter verlaufen von dieser Grenze Muskeln, die an dem Ende des Analsegments ansetzen, und andere, die zur Intersegmentalfalte des 9. und 10. Ringes verlaufen. Schließlich gibt es auch noch Muskeln, die sich einerseits an der Mitte der dorsalen Seite des 9. Segments, andrerseits an der äußersten Grenze des Analsegments inserieren (*Rt*). Außerdem verlaufen in den Warzen auch noch Muskeln, die zur Intersegmentalmuskulatur der ventralen Seite zu rechnen sind und die eine Bewegung der Warzen herbeiführen. Die Warzen selbst münden mit ihrem basalen Teil nicht in den Enddarm, sondern liegen seitlich davon. Daß sie mit diesem nichts zu tun haben, kann man auch dadurch zeigen, daß man den Enddarm durch starken Druck zur Ausstülpung bringt, wobei er dann zwischen den beiden Warzen erscheint. Man muß diese also zwar auch als ein Gebilde des Analsegments auffassen, das aber nicht wie sonst (vgl. Staphyliniden, Silphiden etc.) dem Darm resp. dem „sekundären After" angehört, sondern lateral davon steht.

Wie verhält sich das Analsegment bei der Fortbewegung? Läßt man die Larve auf ebener Fläche kriechen, so beobachtet man, daß sie das Analsegment ausstülpt, mit ihr zusammen die erwähnten Warzen vorstreckt, so das Hinterende des Körpers fixiert und durch Streckung des Abdomens den Körper möglichst weit vorwärts schiebt. Hat sie die Maximalstreckung erreicht, dann verkürzt sie den Körper durch möglichst starke Kontraktion des Abdomens und wiederholt den Vorgang. Ebenso häufig beobachtet man ein bloßes Nachschleppen des Abdomens, so daß also bei freier Bewegung die Unterstützung für die Vorwärtsbewegung nicht absolut erforderlich ist. Anders ist es bei der Rückwärtsbewegung, da werden die Warzen immer zur Fixierung herangezogen. Man kann dies sowohl bei einer Larve beobachten, die sich frei rückwärts bewegt, als auch in dem schon öfters erwähnten Apparat. Die Larve streckt dann den Körper so weit als möglich, und indem sie die Spitzen des 9. Segments gegen die dorsale Wand, und die Warzen gegen die Unterlage preßt, verankert sie sich so gut, daß sie mit Leichtigkeit den übrigen Körper zu diesem Punkt hinziehen kann. Die Warzen sind also dem Tier unerläßlich zur Fortbewegung, was auch schon de Geer erkannt hat (l. c., Vol. 5, p. 36): „Quand la larve marche, elle fait sortir du dessous du derrière d'entre la jointure du pénultième et du dernier anneau, une grosse masse charnue blancheâtre, garnie en dessous de deux mamelons allongés un peu écailleux et mobiles qui ressemblent à de petites pattes pour s'appuier sur le plan de position

ou pour aider à pousser le corps en avant. Ces deux mamelons ou ces deux espèces de pattes sont un peu courbées du côté de la tête ou vers le devant du corps et quand la larve n'en fait point usage, elles rentrent entièrement dans le corps ensemble avec la masse charnue; mais par une forte pression on les fait sortir quand on veut. L'anus de l'insecte ne se trouve point au dernier anneau, mais sur la masse charnue, dont nous venons de parler, imédiatement derrière les deux mamelons." Eine gleiche Beobachtung finden wir auch bei Frisch (l. c., Vol. 3, p. 2): „Unten am Schwanzkeile gehen zwei stumpfe Spitzen heraus, womit er den langen Hinterleib, der sonst keine Füße hat, nicht allein fortschiebt, sondern auch, weil diese Spitzen nebst dem dickeren Theil, woran sie stehen, hinein- und herausgehen können, sich damit fest anhängen kann."

Vergleicht man die einstülpbare weiche Masse, die bei *Tenebrio molitor* um den After herum liegt, mit der weißen Masse der weiter oben beschriebenen Formen, so erscheint letztere bei den Chrysomeliden etc. bei oberflächlicher Betrachtung als ein Stück des Enddarmes; anders hier. Hier würde kaum jemand auf die Idee kommen, daß der ein- und ausstülpbare Teil des Analsegments ein Stück des Enddarmes sein könnte. Bei den anderen Formen konnten die Anhänge des Analsegments — seien es nun Schläuche oder nur lappige Ausbuchtungen — unabhängig von der sonstigen weichen Masse eingestülpt werden, so daß also der bei der Ausstülpung distale Teil nun am weitesten in das Analsegment hineingezogen wurde. Die Anhänge von *Tenebrio molitor* können aber nur zusammen mit der weichen, um den After herum gelegenen Haut eingezogen und auch nicht eingestülpt werden. Ihre Einziehung ist also sekundär und geschieht mit Einstülpung der Masse. Wenn also rein äußerlich fast dieselben Verhältnisse bei *Tenebrio molitor* vorliegen wie bei ähnlichen anderen Formen (Staphyliniden, Silphiden etc.), so haben wir es doch in Wirklichkeit mit vollkommen anderen Erscheinungen zu tun.

Die meisten Tenebrionidenlarven scheinen diese Warzen zu besitzen, die zwar bei anderen Formen größer noch als bei *Tenebrio molitor* sind und in ihrer äußeren Gestalt die mannigfachsten Variationen zeigen, die aber gleicherweise zur Bewegung dienen. Schiödte behandelt die Tenebrioniden im 11. Bd. seiner „Naturhistorisk Tidskrift" und sagt über die Warzen bei der allgemeinen Charakteristik dieser Familie (p. 491): „Annulus analis brevis, duabus instructus verrucis exsertilibus, ambulatorius." G. W. Müller glaubt die

Warzen mit den Anhängen des 9. Segments anderer Käferlarven vergleichen zu können (l. c., p. 230): „Die fraglichen Gebilde (nämlich die warzenartigen Fortsätze) haben eine ähnliche Beschaffenheit wie die übrige Körperbedeckung, sie sind nicht einstülpbar, mit den Rectalschläuchen haben sie morphologisch nichts zu tun. Möglich, daß sie den paarigen Anhängern (Cerci) entsprechen; für diese Annahme würde anscheinend das Verhalten von *Acis reflexa* sprechen." Meiner Meinung nach haben wir es in den Cerci mit Gebilden des 9. Segments zu tun, während die warzenartigen Fortsätze doch zweifellos Bildungen des Analsegments sind; ein Vergleich beider ist damit ausgeschlossen. Ferner glaubt derselbe Autor annehmen zu dürfen, daß die Warzen nur eine geringe Rolle bei der Bewegung spielen (l. c., p. 230): „Bringt man eine Larve von *Tenebrio molitor* bei schwachem Druck zwischen 2 Glasplatten, so werden die Warzen deutlich verlängert, werden gegen das Glas angestemmt. Sicher ist hier der Anteil an der Bewegung ein sehr geringer, in der natürlichen Umgebung dürften sie überhaupt kaum jemals der Bewegung dienen."

Mit dieser Auffassung stehen meine Beobachtungen im Widerspruch, da ich, wie schon weiter oben angeführt, bei der Rückwärtsbewegung stets, bei der Vorwärtsbewegung auch mindestens in der Hälfte aller Beobachtungen eine starke Beteiligung dieser Warzen bei der Bewegung als Hilfsorgan konstatieren konnte. Man muß bei dieser Frage auch berücksichtigen, daß die Tiere ja nicht immer im Mulm leben, sondern mit Vorliebe sich zwischen alten Säcken usw. aufhalten, wo die Bedingungen für eine Beteiligung der Warzen an der Bewegung sehr günstig sind. Andere Tenebrioniden-Larven leben nach Schiödte (Vol. 11, p. 549—561) unter der Rinde von Bäumen oder in Holz. Auch bei diesen Formen dürften die Warzen eine große Rolle für die Bewegung spielen, wofür ja auch ihre Bewaffnung mit starken Dornen usw. spricht.

L. Carabidae.

Nebria brevicollis F. Die Larve, die man wohl zu allen Zeiten unter verwesendem Laub findet, ist ein typischer Vertreter der Carabiden, sowohl in ihrem ganzen Habitus als auch in der Art der Fortbewegung. Der Körper ist in seiner ganzen Länge fast gleichmäßig zylindrisch und läßt deutlich 13 Segmente erkennen. Die ersten 8 Abdominalsegmente sind vollkommen gleich gebildet, das 9. Segment (Taf. 6 Fig. 40) besitzt nur etwa ein Drittel der Länge

der vorhergehenden und ist nur halb so breit wie diese. An der dorsalen Seite trägt es 2 beweglich inserierte, lange Cerci. Zwischen diesen bewegt sich das Analsegment, das etwas ventralwärts verschoben, am 9. Segment articulierend eingefügt ist. In seiner äußeren Gestalt ist es auffällig von allen anderen Abdominalsegmenten unterschieden. Nach Schiödte (Vol. 4, p. 464) ist der „annulus analis productus, tenuis, cylindricus, annulo nono abdominis sesqui longior". An seinem proximalen Ende ist das Analsegment ziemlich stark chitinisiert, während das Chitin nach dem After zu immer mehr an Stärke verliert und schließlich ebenso weichhäutig wie die anderen Segmente wird. Während bei den Chrysomeliden das Analsegment in der Regel den Abschluß des Körpers bildete und kaum beweglich in der Vertikalebene war, kann es bei den Carabiden einen Bogen von ca. 60—70° beschreiben, d. h. also, daß es aus seiner gewöhnlich schräg nach hinten gerichteten Stellung sich direkt senkrecht stellen kann. Damit steht auch folgende Erscheinung im Zusammenhang.

Bei den Chrysomeliden geschah die Vorwärtsbewegung dadurch, daß sich der Körper, nach der erst erfolgten möglichst großen Streckung, dadurch verkürzte, daß sich derselbe stark kontrahierte oder aber, und das in den meisten Fällen, krümmte. Beobachtet man aber die Carabiden bei ihrer Fortbewegung, so sieht man, daß sie unter geringer Hebung des Abdomens das Analsegment allein möglichst weit nach vorn schieben, d. h. ungefähr senkrecht niederstellen, dann den Körper vorwärts schieben, wobei sich das Analsegment allmählich schräg nach hinten einstellt. Erst wenn das Tier seine größte Streckung erreicht hat, hebt es, wie vorhin schon gesagt, das Abdomen und wiederholt den Vorgang von neuem; dabei ist der Schritt viel kleiner als der der Chrysomeliden. Auch hier sieht man beim Niedersetzen des „siebten Fußes" aus dem „sekundären After" eine weißgraue Masse heraustreten, wenn auch lange nicht in dem Maße wie bei den Blattkäferlarven. Beim Aufheben des Analsegments verschwindet sie wieder in der Analöffnung. Dabei erfolgt die Anheftung ohne Absonderung eines Secrets; jedenfalls habe ich nie ein solches beobachten können. Unterstützt wurde ich in dieser Auffassung durch den anatomischen Befund, der in keinerlei Weise irgendeine Veränderung der Malpighi'schen Gefäße, auch in den verschiedensten Stadien, noch irgend sonstige Drüsengebilde erkennen ließ.

Wir haben es rein äußerlich bei dem Hilfsorgan mit derselben

Erscheinung wie bei den Chrysomeliden zu tun: „The part where the anus is situated is prolonged into a membranous deflexed tube, which serves as a support to the tail“ (Westwood's Introduction, p. 65). Kann man rein äußerlich schon durch einen Vergleich mit den Chrysomeliden (vgl. *Galerucella*, S. 77) auf die Herkunft der einfachen, aus dem After austretenden Masse schließen, so zeigt uns ein Medianschnitt des Tieres (Taf. 6 Fig. 41), daß wir es in dem ausgestülpten Teil wieder mit einem Stück modifizierter Körperhaut zu tun haben. Auch hier führt uns die Betrachtung des Verlaufes der Intersegmentalmuskeln und der Ringmuskulatur des Intestinalkanals zur gleichen morphologischen Deutung des Hilfsorgans. Die Muskeln (Retractoren) sitzen gleichmäßig verteilt an dem ausgestülpten Organ an.

Cychrus rostratus Fabr. Ich fand diese Larve, die ebenfalls unter feuchten Blättern lebt, in den Herbstmonaten. Bestimmt wurde sie nach Schiödte, der von ihr sagt (Vol. 4, p. 472): „Annulus analis cylindricus, longitudine annuli noni, breviter pilosus, apice molli exsertili, inermi.“ Auf den ersten Blick unterscheidet sie sich von *Nebria brevicollis* durch die Beschaffenheit der Anhänge des 9. Segments (Taf. 6 Fig. 36 u. 37). Während es dort 2 lange, relativ weiche Cerci waren von der Länge des halben Abdomens, sind es hier 2 kurze, aber stark chitinisierte Fortsätze von der Länge eines Abdominalsegments; das Analsegment reicht also noch über die beiden Enden der Cerci hinaus. Diese Anordnung ist, wie wir gleich unten sehen werden, wichtig für die Art der Fortbewegung. Das Analsegment ist, wie Schiödte sagt, zylindrisch und kurz, dabei verschwindet ebenso wie bei *Nebria brevicollis* der chitinige Charakter des Analkonus nach dem Distalende hin.

Beobachtet man eine auf freiem Plan laufende Larve, so findet man eine völlige Übereinstimmung in der Fortbewegung mit oben beschriebener Form. Nur die ausstülpbare Masse zeigt nicht mehr die vollkommen einheitliche, abgerundete Gestalt, sondern man kann deutlich 4 kurze Schläuche erkennen (Taf. 6 Fig. 39), die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die beiden dorsalen Schläuche etwas länger sind als die ventralen; sie entbehren aber auch wie diese jeglicher Bewaffnung. Bedingt wird die Gestaltung der Schläuche, wie uns ein Medianschnitt lehrt (Taf. 6 Fig. 38), wieder durch den Ansatz der Retractoren. Wie ich schon weiter oben sagte (vgl. S. 75) setzen die Retractoren bei den Chrysome-

liden und auch bei *Nebria brevicollis* auf der ganzen Fläche des ausgestülpten Organs gleichmäßig verteilt an. Bei *Luciola italica* und ebenso *Cychrus rostratus* hingegen findet man 4 starke Muskelbündel — entsprechend der Anordnung der Intersegmentalmuskulatur —, von denen ein jedes in der schlauchartigen Ausstülpung ansetzt. Die Entstehung derselben kann man sich also gleichermaßen wie bei *Luciola italica* erklären, mit dem Unterschiede nur, daß hier die Ein- resp. Ausstülpung entsprechend schwächer war, es also bei der Lappenbildung blieb.

Bei *Nebria* wie auch bei den Chrysomeliden beobachtete ich keinerlei Rückwärtsbewegung; anders ist es bei *Cychrus*. Läßt man diese Larve zwischen 2 Glasplatten, besser aber noch in dem schon weiter oben beschriebenen Apparat laufen, so kann man sie durch Verjüngen des Spaltes nach dem Kopfe hin zur Rückwärtsbewegung bringen, was mir bei den vorher genannten Larven immer mißlungen ist. Dabei ist das Abdomen in seiner Mitte etwas nach unten gebogen, wodurch die beiden oben erwähnten starken Fortsätze des 9. Segments sich nach oben richten und die obere Platte berühren. Dadurch nun, daß die Larve ihr Analsegment senkrecht niederstellt, klemmt sie sich, mit der ausgestülpten Masse einerseits und den beiden Fortsätzen andrerseits, derart zwischen die Platten oder Hölzer, daß sie den Vorderkörper bequem zu diesem Stützpunkt hinziehen kann. Nach der Heranziehung desselben schiebt die Larve das Analsegment schräg nach hinten, und indem sie es dann wieder senkrecht stellt, wiederholt sie das Zurückziehen von neuem. Damit tritt uns das Analsegment in einer doppelten Funktion entgegen, es dient nicht nur der Vorwärts-, sondern auch der Rückwärtsbewegung. Und diese letztere Funktion ist nötig bei Larven, die ein verborgenes Leben führen, d. h. in Gängen usw. leben. In engstem Zusammenhange mit der Rückwärtsbewegung steht also bei Larven mit verborgener Lebensweise die Ausbildung der Anhänge des 9. Segments. Bestärkt wurde ich in dieser Meinung durch den folgenden Vertreter dieser Familie.

Calosoma sycophanta L. Die allgemein als Puppenräuber bekannte Larve führt ein teils oberflächliches, teils verborgenes Leben. Mit dieser doppelten Lebensweise steht auch der ganze Habitus des Körpers in Übereinstimmung (Taf. 6 Fig. 42). Die Rückenplatten des Abdomens sind stark chitinisiert, und besonders das 9. Segment zeigt eine sehr starke Chitinisierung der dorsalen Seite. Die An-

hänge, die bei *Cychrus rostratus* noch verhältnismäßig schwach und einfach waren, stellen hier Chitingebilde dar von besonders ausgeprägter Form. Es sind 2 dorsalwärts gerichtete, außerordentlich stark chitinisierte Spitzen, die jede an ihrer Basis einen relativ mächtigen Dorn tragen, der, wie auch die Anhänge selbst, etwas dorsalwärts und nach vorn umgebogen ist. Diese ganze Form hat nur einen Sinn für die Art der Rückbewegung. Das Analsegment sitzt gleicherweise wie bei den vorhergehenden Larven articulierend an dem etwas schräg nach unten abgestutzten 9. Segment. Das Tier verrät also in seinem ganzen Habitus den Höhlenbewohner, der nur selten noch an die Oberfläche kommt und dessen Hilfsmittel besonders für eine Rückwärtsbewegung eingerichtet sind. Die Bewegung in ihrer doppelten Art ist eigentlich die gleiche wie bei *Cychrus rostratus*, nur erscheint die ausstülpbare Masse nicht gegliedert in Schläuchen wie bei dieser, sondern einfach und fast gleichmäßig ringförmig wie bei *Nebria brevicollis*.

Im Anschluß an die Carabiden möchte ich kurz auf eine Form zu sprechen kommen mit einer höchst eigenartigen Anpassung an das Leben in Höhlen: *Cicindela hybrida*. Diese Larve lebt in senkrechten Gängen, die sie in festen Sand gräbt. Wegen der überaus interessanten Form verweise ich auf Schiödte (Vol. 4, p. 440—445). Ich beschränke mich hier auf seine Angaben über das Analsegment (p. 444): „Annulus analis annulo nono paulo longior, conici cylindricus, deorsum directus, corneus, breviter spinose ciliatus.“ Die Larve besitzt nur ein kleines ausstülpbares Organ. Der „siebte Fuß“ ist also zwar vorhanden, aber klein und scheint für die Bewegung nur eine geringe Rolle zu spielen. Die Fixierung geschieht hauptsächlich durch die stark chitinisierten und nach vorn gebogenen Spitzen des 5. Abdominalsegments. Dabei sitzt die Larve S-förmig in der Röhre, so daß sie Thorax und das 5.—6. Segment an die eine Wand derselben, 1. und 2. Abdominalsegment und kurzes Analsegment an die gegenüberliegende Wand preßt.

M. Silphidae.

Silpha rugosa L. Die Larve lebt, wie Schiödte sagt (l. c., Vol. 1, p. 227): „Gregatim cadaveribus animalium majorum vertebratorum“, ist also ein Vertreter der verborgen lebenden Formen und kommt nur selten an die Oberfläche. Sie verzehrt fast das ganze Innere des Aases, in dem sie sich aufhält, lebt also in den Lücken eines

sehr klebrigen, formlosen Mediums. Entsprechend diesen Lebensbedingungen zeigt der Körper verschiedene Hilfsmittel für die Fortbewegung (Taf. 6 Fig. 45). So besitzen die Abdominalsegmente nicht nur relativ außerordentlich große Intersegmentalhäute, sondern jedes Segment trägt eine dorsale, stark chitinisierte Platte, die lateral in je eine nach hinten gebogene Spitze ausläuft. Außerdem tragen diese Platten an der hinteren Seite eine dichte Reihe von starken, borstenähnlichen Haaren. Das 9. Segment ist etwas kürzer als die vorhergehenden und trägt dorsalwärts 2 relativ kurze und stark chitinisierte Cerci. Das Analsegment, das sich nach der Spitze zu etwas verjüngt, ist ebenfalls chitinisiert und etwa so lang wie an der Basis breit. Es dient, wie Schiödte bei der allgemeinen Besprechung der *Silphidae* sagt, der Fortbewegung: „Annulus analis exsertus, motorius“ (Vol. 1, p. 224).

Beobachtet man genau das ausstülpbare Organ (Taf. 6 Fig. 47) bei der Fortbewegung — die im übrigen vollkommen mit der Bewegung der Carabiden übereinstimmt —, so sieht man hier nicht mehr eine einfache runde Falte austreten, sondern man kann deutlich 4 Schläuche erkennen, von denen sich jeder wieder dichotomisch in 2 Schläuche teilt. Im Gegensatz zu *Cychrus rostratus*, bei der die kurzen Schläuche jeglicher Bewaffnung entbehrten, finden wir hier die distalen Enden mit zahlreichen kurzen Chitinhäkchen besetzt, die alle ihre Spitzen nach dem proximalen Teil hin umgebogen haben. Der After liegt am Grunde des ausgestülpten Organs. Infolge der Bewaffnung mit Häkchen ist es der Larve ermöglicht, sich fest mit dem Abdominalsegment zu verankern, ein Hilfsmittel, das bei den gegebenen Lebensbedingungen nicht entbehrt werden kann. Zu diesem Zweck sind auch die Schläuche besser geeignet, als es eine einfache geschlossene Masse sein würde, und ich erblicke in dieser Differenzierung eine weitgehende Anpassung an die Art des Mediums, in dem die Larven sich aufhalten. Die Schläuche sind, wie uns ein Medianschnitt (Taf. 6 Fig. 48), andrerseits aber auch ein Vergleich mit *Luciola italica* (vgl. S. 87) zeigt, gleicher Herkunft wie diese. Die Dichotomie ist hier nur nicht so weit vorgeschritten wie bei obiger Form. Die Entstehung der Schläuche läßt sich auch auf eine gleiche Ursache wie bei *Cychrus rostratus* und *Luciola italica* zurückführen. Ein einzelner Schlauch (Taf. 6 Fig. 49) läßt uns deutlich die Retractoren in seinem Innern erkennen und auch die Tendenz, die Schläuche nochmals zu teilen.

Leider hatte ich nur einen Vertreter dieser Familie zur Unter-

suchung, aber eine Beteiligung des „siebten Fußes“ scheint bei den Silphiden allgemein vorzukommen, wie auch aus der Angabe von Westwood hervorgeht (Introduction, p. 139): „In some of my larvae the body exhibits thirteen distinct segments exclusive of the head; the twelfth segment is transverse from the sides of which is emitted the pair of short slender conical processes above mentioned, which are about the length of the following joint, which is probably the exserted portion of the anal apparatus.“ Auffällig ist der vordere und hintere Teil des Rectums, der lateral je 2 Reihen von halbmondförmigen, flachen Blindschläuchen trägt (*Bs*).

N. Staphylinidae.

Omalium rivulare Payk. Diese Larve, die im ausgewachsenen Zustand etwa 5—6 mm groß wird, fand ich unter abgefallenem Laub, wo sie mit *Nebria brevicollis* zusammen lebte. Es handelt sich also um eine Form, die äußerst selten oder wohl gar nicht mehr an die Oberfläche kommt. Der Körper ist fast gleichmäßig zylindrisch, das Abdomen trägt dorsal chitinisierte Platten, die zwischen sich verhältnismäßig große Intersegmentalhäute frei lassen. Dadurch ist es dem Tiere möglich, den Körper stark zu kontrahieren, was ihm bei der Vorwärtsbewegung sehr zustatten kommt. An dem Rückgleiten wird es durch starke Borsten verhindert, die man einerseits auf den Platten der Abdominalsegmente, andrerseits auch besonders stark an den beiden chitinisierten Cerci des 9. Segments findet (Taf. 7 Fig. 52). Unterstützt wird es aber auch noch durch das Analsegment, das, halb so lang wie die Cerci, terminal am 9. Segment inseriert ist. Dieses ist auch chitinisiert und trägt an der Grenze des einstülpbaren Organs 4 starke Chitinborsten, von denen die 2 unteren dem ausstülpbaren Organ bei der Fixierung behilflich sind. Läßt man das Tier auf einem Objektträger laufen, so wird man fast regelmäßig eine Unterstützung durch den „siebten Fuß“ beobachten können; selten erfolgt nur ein einfaches Nachschleppen des Abdomens. Bringt man das Tier in den beschriebenen Apparat, dessen Raum man so verengt, daß er sich nach der einen Seite hin verjüngt, so sieht man sofort eine Ausstülpung einer gegliederten Masse, an der sich das Tier zurückzieht (Taf. 7 Fig. 53). Die gegliederte Masse ist nichts anderes als Schläuche, die man zu vieren austreten sieht. Sie spielen zweifelsohne eine große Rolle bei der Bewegung, ja es scheint, daß das Tier sich nur mit ihrer Hilfe rückwärts bewegen kann. Dazu kommt noch, daß die langen,

zylindrischen Schläuche nicht unbewaffnet, sondern fast in ihrer ganzen Länge mit starken, dem proximalen Ende zu gebogenen Chitinhaken versehen sind (Taf. 7 Fig. 51). Die kleine Larve vermag sich also fest in dem umgebenden Medium zu verankern und so mit Hilfe der Schläuche den Körper leicht nachzuziehen. Die Schläuche entspringen an der Grenze von Darm und Körperhaut (s. Fig. 53) und sind, wie uns ein Handschnitt als auch ein Vergleich mit *Silpha rugosa* lehrt, morphologisch nichts anderes als ein modifiziertes Stück der letzteren. Sie sind, wie ich schon sagte, gleichmäßig mit Chitinhäkchen besetzt, lassen also keine Differenzierung zwischen der dorsalen und ventralen Seite — wie wir es in ausgesprochenstem Maße bei *Luciola italica* finden — erkennen. Die Schläuche können unabhängig voneinander aus- und eingestülpt und in jeder Ebene bewegt werden.

Omalium excavatum Steph. Der Gegensatz zwischen dieser und der vorhergehenden Larve ist kein bedeutender. Sie erreicht fast die gleiche Länge und ist etwas schmäler, zeigt aber auch sonst die Chitinplatten des Abdomens und deren Bewaffnung mit starken Borsten. Das Analsegment ist relativ etwas länger und an seiner Basis stärker chitinisiert. Nach dem Ende zu verjüngt es sich etwas, so daß man wohl von einem Analkonus sprechen kann. Sie lebt in dem Gangmaterial anderer Käferlarven, namentlich von Cerambyciden, wo ich sie unter Kiefernrinde häufig antraf. In der Bewegung unterscheidet sie sich eigentlich gar nicht von *Omalium rivulare*. Sie erinnert allerdings in der Art der Rückwärtsbewegung an *Pyrochroa coccinea*, da sie wie diese auch ihre Cerci gegen die oberen Objektträger preßt und dann den Vorderkörper zu sich hinzieht. Sie stülpt auch 4 Schläuche aus, die aber nicht zylindrische Form haben, sondern sackartig gestaltet sind (Taf. 7 Fig. 54). Die Bewaffnung besteht auch nicht in Häkchen, sondern in Chitinwärzchen, die im Durchschnitt eine rechteckige Form zeigen. Es ist fraglich, ob man diese Bildungen als Vorläufer oder als Rudimente der Chitinhaken ansprechen soll. Immerhin gewähren sie dem Tier in ihrer Form eine starke Unterstützung bei Verankerung der Schläuche.

Xantholinus lentus, die ich in einigen Exemplaren fand, bietet gegenüber den beiden vorher beschriebenen Formen nichts Neues. Sie besitzt wie diese auch 4 mit Häkchen bewaffnete Schläuche, die sie entsprechend jenen Formen bei der Rückwärtsbewegung verwertet: allgemein scheinen die Staphyliniden 4 mehr oder weniger bewaffnete Schläuche zu besitzen, die sie zur Fortbewegung

gebrauchen, was auch aus der allgemeinen Charakteristik dieser Familie durch Schiödte hervorgeht (Vol. 3, p. 195): „Annulus analis oblique descendens, setis ambulatoriis sparsus apex membranaceus, introrsum retractilis interdum longius exsertilis, Xantolino (lento) et speciebus quibusdam minoribus Quedii quadrifidus, lobis cylindricis, hamulis retroversis crebro manitis, scansorius."

Staphylinidarum genus species tub. Staphylinus? [1]) Man findet diese kleine Form, die eine größte Länge von 5 mm erreicht, zuweilen häufig unter der Rinde abgestorbener oder gefällter Kiefern, wo sie in Spalten, meist aber in dem Gangmaterial anderer größerer Käferlarven lebt. Ich fand bei ihr den kompliziertesten Mechanismus der Ausstülpung, den ich je beobachten konnte. Das 9gliedrige Abdomen der Larve ist fast gleichmäßig zylindrisch, nur das 8. und 9. Segment zeigen Abweichungen (Taf. 7 Fig. 59). Das 8. Segment trägt eine dorsale, etwas chitinisierte, mit borstenähnlichen Haaren besetzte Platte und endigt in einer etwas dorsal und nach hinten gebogenen stumpfen Spitze. Diese stellt den Ausführungsgang einer Drüse dar, auf die ich weiter unten noch kurz zurückkommen werde. Das 9. Segment ist nur halb so breit wie die übrigen Abdominalringe und trägt an seinem Ende zwei dorsal gelegene, gegliederte, schwach chitinisierte und relativ kurze Cerci. Außerdem ist es an seiner ventralen Seite (Taf. 7 Fig. 60) mit einer halbkreisförmigen Reihe von kurzen, aber außerordentlich stark chitinisierten Borsten besetzt. Das Analsegment, das in der Verlängerung des vorhergehenden liegt, ist ungefähr $^2/_3$ so lang wie das 9. Segment und bis zu einem Borstenkranz von gleicher Beschaffenheit wie der des vorletzten Ringes einziehbar (Fig. 60); beide Borstenkränze stehen also auf der Peripherie eines Ellipsoids. Das Analsegment endigt nicht gerade abgeschnitten, sondern mit einem fingerartigen Gebilde, einem Stück des ausstülpbaren Organs, das aber nie vollkommen eingestülpt wird. An seinem Ende erscheint das ausstülpbare Organ, das von abgerundeter Form und an seinem Ende mit 4 relativ sehr großen und stark chitinisierten Haken versehen ist (Taf. 7 Fig. 62).

Bei der Vorwärtsbewegung gebraucht die Larve das ausstülp-

1) Es gelang mir leider nicht, diese keineswegs seltne Larve zur Verpuppung zu bringen, so daß ich deren Speciesnamen auch nicht bestimmen konnte.

bare Organ wohl gar nicht, ich konnte jedenfalls eine solche Funktion nie beobachten, fixiert vielmehr das Hinterende mit Hilfe des Borstenkranzes. Sie krümmt dabei ihren Körper wenig, bewirkt vielmehr das Vorsetzen des Hinterendes hauptsächlich durch Kontraktion des Abdomens. Daß dies zweckmäßig ist, leuchtet auch ein, wenn man bedenkt, daß das Tier ja in engen Spalten oder in dem Gangmaterial lebt, wo also eine Krümmung des Abdomens fast vollkommen ausgeschlossen ist. Dabei wirkt der oben erwähnte Borstenkranz in der Weise, daß er ein Zurückweichen des Körpers verhindert und so dem Abdomen bei der Streckung einen guten Stützpunkt darbietet. Anders ist es bei der Rückwärtsbewegung, hier dient allein das ausstülpbare Stück der Fixierung. Die Larve stülpt erst das bis dahin immer eingezogene Analsegment vollkommen aus und legt die Borsten möglichst dicht dem Körper an (Taf. 7 Fig. 61). Dann schiebt sie das Abdomen so weit als möglich nach hinten und läßt nun erst die weiße, abgerundete Masse in Form eines Ellipsoids aus dem Analsegment austreten. Mit Hilfe der starken Haken verankert sie sich in dem umgebenden Medium und kann dann mit Leichtigkeit den übrigen Körper zu dieser Verankerung hinziehen.

Während also bei den frei und oberirdisch lebenden Larven der „siebte Fuß" hauptsächlich oder nur in dem Dienst der Vorwärtsbewegung stand, dient er dieser Form gerade zu entgegengesetzter Funktion, d. h. zur Rückwärtsbewegung.

Welche Rolle spielt das 8. Segment mit seiner Drüse bei der Bewegung? Bei der Rückwärtsbewegung zieht die Larve ihr Abdomen zu dem fest verankerten ausgestülpten Organ hin; hier fällt also jede Mithilfe fort. Wie verhält es sich aber bei der Vorwärtsbewegung? Wir sahen, daß das Analsegment und auch der „siebte Fuß" so weit als möglich eingestülpt werden. Der Borstenkranz liegt also ziemlich nahe der Grenze des 8. Segments, ja fast unter dem Ende der Drüsenmündung. Beobachtet man nun das Tier zwischen 2 Glasplatten, wobei der Raum so eng sein muß, daß die Larve sich eben noch bewegen kann, so bemerkt man vor der Streckung des Körpers ein geringes Vorwärtssetzen des 9. Segments, das fast wie das Analsegment der Carabidenlarven, nur in weit geringerem Maße, articulierend am 8. Segment sitzt. Die Cerci des 9. Segments sind, wie schon gesagt, sehr klein, so daß sie nicht über den Fortsatz des 8. Segments hervorragen, der seinerseits der weitvorgeschobenste Punkt des ganzen Abdomens bildet. Durch das

Niedersetzen des 9. Segments mit dem Borstenkranz und der Anpressung des Fortsatzes des 8. Segments wird der Larve ein Stützpunkt geboten, so daß sie den Vorderkörper vorwärtsschieben kann (vgl. Elateriden, S. 90).

Der Drüsenapparat selbst besteht aus einem umfangreichen Sammelraum, 4 Drüsenleitern und den Drüsenzellen. Am lebenden Tier sieht man das Reservoir durchschimmern, das in seinem Innern zwei Systeme von Linien erkennen läßt, die sich in der Mitte des Sammelraumes kreuzen, an den beiden Enden aber parallel zueinander verlaufen. In den weiteren anatomischen Aufbau läßt uns Fig. 58, Taf. 7 einen Einblick tun. Die scheinbaren Chitinbalken des Vorhofes sind starke Falten einer Chitinmembran. Die Faltelung ist derart, daß dem gefalteten Stück der einen Seite ein glattes Stück der anderen Seite gegenübersteht. Die Spitze des Reservoirs (*Rs*) zeigt auf der ventralen Seite eine Erhebung, die genau in eine entsprechende Vertiefung der dorsalen Fläche eingreift, also einen dichten Verschluß nach außen hin ermöglicht. In das Reservoir münden 4 Drüsenleiter (*Drl*), von denen ein jeder aus einer stark chitinisierten und in 3—5 kreisrunden Windungen gebogenen Röhre besteht. Des weiteren erkennen wir auf der Figur den gewundenen Drüsenleiter, der einerseits in den Vorhof mündet, andrerseits mit der Drüse (*Dr*) durch einen gegabelten Schlauch in Verbindung steht. Die Drüse selbst ist ein einzelliges, verhältnismäßig großes Gebilde. Sie liefert ein gelbes, zähflüssiges Secret von neutralem oder schwach saurem Charakter. Das Secret dient vielleicht der besseren Fixierung des 8. Segments bei der Vorwärtsbewegung, vielleicht aber auch, und die Annahme erscheint mir wegen des sauren Charakters wahrscheinlicher, als Abwehrmittel der räuberischen Larve gegenüber anderen ihr überlegenen.

O. Histeridae.

Platysoma compressum Herbst. Wie die Histeriden im System sich eng an die Gruppe der Silphiden und Staphyliniden anschließen, zeigen auch die Larven große Ähnlichkeiten. Schon der ganze äußere Bau, namentlich der abgeplattete Kopf von *Platysoma compressum* (Taf. 7 Fig. 57), läßt den Höhlenbewohner erkennen, der sich an tierischen und pflanzlichen in Verwesung begriffenen Stoffen meist unterirdisch aufhält. Das 9gliedrige Abdomen ist fast gleichmäßig zylindrisch und trägt am Ende des 9. Segments einen kurzen Analkonus, der nur $^1/_3$ so lang und $^1/_4$ so breit wie das 9. Segment

ist. Die rotbraunen Cerci des 9. Segments sind 2gliedrig, relativ massiv und chitinisiert, etwas dorsalwärts gebogen (Taf. 7 Fig. 56). Die Füße des Thorax sind verhältnismäßig sehr klein, und als Ersatz dafür ist das Abdomen mit Segmentalwülsten (*Sw*) versehen, von denen die ventralen stärker als die dorsalen ausgebildet sind. Diese haben eine ähnliche Funktion wie die Scheinfüße der Schmetterlingslarven. Aus der Öffnung des Analsegments erscheint eine ungegliederte Masse, die undeutlich traubenartigen Charakter zeigt.

Wenn die Larve frei läuft, sieht man zwar, daß das Organ ausgestülpt wird, doch spielt es keine große Rolle bei der Fixierung; sie bewegt sich vielmehr mit Hilfe der Segmentalwarzen. Anders ist es mit der Bewegung in engen Spalten, wo sie sich rückwärts in ähnlicher Weise wie die Silphiden bewegt, d. h. also, den Analkonus nach hinten schiebt und den Körper zu sich hinzieht. Während also noch bei den Silphiden und Staphyliniden, erst recht aber bei den Carabiden der Analkonus die größte Rolle bei der Fortbewegung spielte, verliert er bei den Histeriden mit Ausbildung der Segmentalwarzen fast ganz seine Bedeutung. Es scheint also diese Larve einen gewissen Übergang zu vermitteln von Formen, die das Analsegment stets gebrauchen, zu solchen, bei denen die Fortbewegung ganz oder fast ausschließlich durch die Segmentalwarzen geschieht, wie z. B. bei den Cerambyciden.

An die genannten Gruppen schließt sich auch wohl diese Form an, die unter der Rinde abgeschlagener Bäume lebt (Taf. 7 Fig. 55). Der etwa 5—7 mm lange walzenförmige Körper trägt in der Mitte eines jeden Segments eine stumpfe Erhebung, die ventral stärker ausgeprägt erscheint als dorsal. Diese wohl als Scheinfüße anzusprechenden Gebilde sind einziehbar und wie der übrige ganze Körper mit zahlreichen kleinen Chitinhäkchen besetzt. Die Segmentgrenzen sind sehr verwischt und äußerlich nur durch die Lage der Segmentalwarzen erkennbar. Das 9. Segment trägt dorsal 2 stark entwickelte, mit starken Borsten besetzte und schwach chitinisierte Cerci, während es ventral in das Analsegment übergeht, das sich nach der Spitze zu schwach verjüngt. Das ausstülpbare Stück hat eine ungefähr kuglige Form und ist gleicherweise wie der übrige Körper bewaffnet. Es unterscheidet sich in nichts von dem Analkonus und erscheint nur als das aufgeblasene Endstück desselben. Das ausgestülpte Organ dient wie bei *Platysoma compressum* haupt-

sächlich der Rückwärtsbewegung, worauf auch schon die Anordnung und Gestalt der Chitinhaken schließen läßt.

Auf die zahlreichen, wasserbewohnenden Käferlarven will ich nicht näher eingehen, da ich den Ausführungen von G. W. Müller (l. c., p. 231 u. 232) nichts Neues hinzuzufügen habe. Erwähnen möchte ich noch eine kleine Gruppe, die infolge verborgener Lebensweise ihren Körper ganz diesen Lebensbedingungen angepaßt hat: die Cerambyciden, Bostrychiden, Curculioniden, Lamellicornier etc. Alle diese besitzen wohl 10 typische Abdominalsegmente, wenn auch häufig die Grenze zwischen 9. und 10. Segment sehr verwischt ist und Zweifel an der Zahl derselben aufkommen können. Die Grenze der Ringmuskulatur des Enddarmes fällt mit der Lage des Afters zusammen. Es besteht hier also kein Unterschied zwischen „primärem" und „sekundärem After", d. h. mit anderen Worten, daß das Analsegment nicht eingestülpt ist. Entsprechend spielt es bei der Fortbewegung keine besondere Rolle, so daß man von einer Unterstützung oder gar von Ausbildung eines „siebten Fußes" gar nicht sprechen kann. Sie leben zum Teil (Cerambyciden) in selbst gefressenen Gängen, die dem größten Umfange ihres Körpers entsprechen, d. h. meistenteils dem Querschnitt des außerordentlich stark chitinisierten Kopfes. Der übrige Körper ist weichhäutig, kann also seine Form einigermaßen verändern. Die Bewegung geschieht einfach durch Anpressen von Segmentgruppen, in ähnlicher Weise wie bei einem Regenwurm. Hinzu treten noch besondere Bildungen, wie Chitindornen (Cerambyciden) oder sonstige Chitingebilde in der mannigfachsten Form, die dem Tier bei der Bewegung dienen. Ähnlich verhalten sich die Bostrychiden, Curculioniden und Lamellicornier, die allerdings zum größten Teil nicht in ähnlichen hartwandigen Gängen, sondern unter Baumrinde und in weichen Massen (Erde, Mist, Früchte etc.) leben. Die Art der Bewegung ist natürlich nicht genau die gleiche wie bei den Cerambyciden, aber doch eine ähnliche; auch die Anpassung an das umgebende Medium ist nicht so vollkommen wie bei diesen.

Rückblick und Vergleich.[1])

Meine Untersuchungen, die ich des näheren im speziellen Teil niedergelegt habe, bestärken die Beobachtungen vieler Forscher

1) Ich möchte dazu bemerken, daß die Zusammenstellung der Larven

(Rösel v. Rosenhof, de Geer, Chapuis, Perris, Schiödte etc.), daß einer großen Anzahl von Käferlarven ein „Nachschieber" zur Unterstützung bei der Bewegung dient. Die Coleopterologen schweigen allerdings über die Natur und Herkunft dieses „Nachschiebers". Bei Chapuis, Imhoff und G. W. Müller fand ich aber Angaben über die morphologische Deutung des „siebten Fußes", wonach dieser nichts weiter als ein ausgestülptes Stück des Enddarmes sei. Wenn man bei oberflächlicher Betrachtung zu dieser Anschauung kommen konnte, so führt uns ein Studium der Ringmuskulatur des Intestinalkanals und der Retractoren zu der Überzeugung, daß der ausgestülpte Teil nicht eigentlich dem Darm angehört, sondern ein sekundär eingestülptes Stück der modifizierten äußeren Körperhaut darstellt. Der dem Auge sichtbare After ist mithin auch gar nicht der eigentliche, sondern ein scheinbarer, den ich als „sekundären After" bezeichne (vgl. S. 77).

Bei der weiteren Betrachtung dieses Organs mögen wir zwischen den anatomischen Umbildungen und der physiologischen Wirkung unterscheiden. Ich betrachte zuerst die anatomischen Modifikationen.

An dem Analsegment mag man einen eingestülpten und einen nicht eingestülpten Teil unterscheiden. Ich beschäftige mich zunächst mit dem nicht eingestülpten Teil.

Unter den Formen mit „sekundärem After" dürften manche Chrysomeliden wohl als die ursprünglichsten zu betrachten seien. Bei *Galerucella viburni* (Fig. 6) ist das Analsegment, das etwas ventralwärts verschoben am 9. Segment sitzt, fast vollkommen sichtbar; nur ein geringes Stück ist modifiziert und in der Ruhe eingestülpt (Fig. 8). Bei *Agelastica alni* liegt es ähnlich, ist aber schon mehr verkürzt, um endlich bei *Lina tremulae* (Fig. 5) scheinbar vollkommen zu verschwinden. In Wirklichkeit ist aber hier das Analsegment vollständig modifiziert und ganz eingezogen. Sehr ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Coccinelliden, wo das Analsegment auch stark verkürzt ist. Ebenso eng wie die Coccinelliden schließen sich auch die Canthariden und Lampyriden an die Chrysomeliden, speziell *Galerucella viburni*, an. Bei allen ist das Analsegment schräg nach unten und hinten gerichtet, und bei allen sind mehr oder weniger umfangreiche Reste des Anal-

---

nicht nach systematischen Gewichtspunkten erfolgt ist, sondern lediglich in bezug auf die Gleichartigkeit oder Ähnlichkeit in der Ausbildung der Hilfsorgane für die Fortbewegung.

segments sichtbar. Andere Formen (Elateriden) (Fig. 28) zeigen das Analsegment weiter nach vorn verschoben. Diese Verschiebung erreicht schließlich bei *Pyrochroa coccinea* (Fig. 34, 35) das Extrem, d. h. es rückt ganz auf die Grenze des 8. und 9. Segments und verschwindet scheinbar ganz; es ist erhalten als die weiße Masse, die in der Grube des 9. Segments erscheint.

Eine besondere Modifikation erleidet das Analsegment bei den Cleriden, Byturiden, Cryptophagiden, Elateriden (also Formen mit verborgener Lebensweise), die am „sekundären After" ein wenig umfangreiches ausstülpbares Stück haben, bei denen aber außerdem das Analsegment mehr oder weniger vollständig in das 9. Segment eingezogen (nicht eingestülpt) werden kann (Fig. 20, 24). Im übrigen schließen sich diese Formen eng an die Chrysomeliden an.

Bei einer anderen Gruppe erleidet das Analsegment eine anderweitige Modifikation. Bei den Carabiden (Fig. 37, 40), Silphiden (Fig. 45), Staphyliniden (Fig. 52) und Histeriden (Fig. 56) kommt es zur Bildung eines stark chitinisierten, mehr oder weniger schlanken Analconus, d. h. das Analsegment nimmt eine konische Form an und unterscheidet sich dadurch sehr von allen übrigen Abdominalsegmenten. Dabei ist der Analconus articulierend mit dem 9. Segment verbunden, so daß er um einen Winkel von ca. 60—70° erhoben und gesenkt werden kann. Abgesehen von dieser Eigenschaft und der schlanken Gestalt des Analsegments erinnern auch diese Formen lebhaft an *Galerucella viburni*, so daß man sie auch wohl von ähnlichen Larvenformen ableiten kann. Das Analsegment ist an ähnlicher Stelle angeheftet, nur schlanker und beweglicher.

Das eingestülpte modifizierte Stück des Analsegments, das aus dem „sekundären After" ausgestülpt werden kann, ist in den einfachsten Fällen (Chrysomeliden, Cantharіden, Carabiden etc.) eine ringförmige, meist weiche Masse, die im ausgestülpten Zustand und im einfachsten Falle eine ringförmige Falte um den After herum bildet. Bei anderen Formen [*Galerucella* (Fig. 6), *Cychrus* (Fig. 39)] finden wir 4 mehr oder weniger ausgeprägte Lappen, die ihrerseits nur als Vorläufer zu wohl differenzierten Schläuchen aufzufassen sind. Bedingt wird diese lappige Gestalt des „siebten Fußes" durch die Insertion der Retractoren, die in den Lappen resp. in den Schläuchen ansetzen und das durch Blutdruck ausgestülpte Organ wieder einziehen. Wenn wir die Zahl 4 häufig bei der Ausbildung

der Lappen und Schläuche finden, so erklärt sich dieses wohl aus der Anordnung der Intersegmentalmuskulatur, die in 4 groben Bündeln das Abdomen durchzieht. Durch Dichotomie kam es dann zur Ausbildung von 8, 16 etc. Schläuchen, um schließlich bei *Luciola italica* die Zahl von 120 Schläuchen zu erreichen (Fig. 13). Die Entstehung der Lappen und Schläuche kann man sich so erklären, daß bei der Einziehung des Analsegments natürlich diejenigen Stellen am stärksten eingestülpt wurden, umgekehrt auch am stärksten ausgestülpt wurden, an denen sich die Intersegmentalmuskulatur inserierte. So entwickelten sich allmählich aus der zuerst gleichförmigen Masse die Lappen und aus diesem dann weiter die Schläuche.

Unterstützt wird die Fixierung des „siebten Fußes" bei Formen mit Schläuchen durch eine Bewaffnung derselben, sei es durch Chitinwärzchen (vgl. S. 103) oder durch wohl ausgebildete Chitinhaken (vgl. S. 102). Diese Haken können vollkommen gleichmäßig auf der Oberfläche der einzelnen Schläuche verteilt sein oder aber sich im wesentlichen auf die ventrale Seite derselben beschränken (*Luciola*), wobei die dorsale Seite schuppenartige Gebilde aufweist. Eine besondere Ausbildung in der Bewaffnung zeigt *Staphylinus sp.*, bei der das ausgestülpte ellipsoide Stück mit 4 sehr starken Chitinhaken bewaffnet ist. Bei den Chrysomeliden, Coccinelliden etc. wird das Anheften durch ein Secret unterstützt, das höchst wahrscheinlich (vgl. S. 80 u. 81) aus modifizierten distalen Teilen der Malpighi'schen Gefäße herrührt und namentlich im letzten Larvenstadium, also kurz vor der Verpuppung, so reichlich abgeschieden wird, daß es zu einer vollkommenen Kernauflösung kommt. Bei *Cantharis rufipes* und vielleicht auch bei den Elateriden dürfte wohl die Fixierung durch eine saugnapfähnliche Wirkung der radiär gestreiften, ausgestülpten Masse erfolgen.

Hand in Hand mit der Umgestaltung des 10. Segments geht auch eine mehr oder weniger starke Umbildung des 9. Segments. Während es bei den immer frei lebenden Formen annähernd ein typisches Abdominalsegment ist, erfährt es bei den verborgen lebenden Formen insofern eine Umgestaltung, als es bei diesen mit stark chitinisierten, häufig dorsalwärts und nach vorn umgebogenen Bildungen bewaffnet wird [*Cychrus* (Fig. 36), *Calosoma* (Fig. 42) etc.], die man vielleicht als homologe Gebilde der Cerci ansprechen kann (s. auch Schiödte, Vol. 4, p. 439). Bei einigen Formen erleidet es eine vollkommene Chitinisierung, so daß die hintere Hälfte des 9. Segments scheinbar nur ein außerordentlich stark entwickelter

Chitinfortsatz ist [Elateriden (Fig. 28), Tenebrioniden (Fig. 29), Pyrochroiden (Fig. 35)]. Es stehen diese Bildungen im Zusammenhang mit einer besonderen Art der Bewegung.

Wie verhält es sich mit der Wirkung des Analsegments bei den verschiedenen Formen? Bei Larven der Chrysomeliden, Coccinelliden, Canthariden etc. dient der mehr oder weniger stark modifizierte „siebte Fuß" allein der Fixierung. Dabei spielt er bei jugendlichen Formen nicht die Rolle wie bei älteren Stadien, bei denen auch das zu bewegende Gewicht des Körpers immer größer wird (*Lina tremulae*). Das Vorwärtsschieben des Körpers geschieht durch Streckung des zuerst stark kontrahierten (vgl. S. 74) oder stark gekrümmten (vgl. S. 77) Abdomens. Die bisher besprochenen Larven lebten durchweg oberflächlich. Bei den verborgen lebenden Larven, mit schlankem und stark chitinisiertem Analconus geschieht die Fortbewegung durch die hebelartige Kraft desselben, während sich die übrigen Abdominalsegmente im allgemeinen nicht an der Vorwärtsbewegung beteiligen. Fixiert wird aber das Hinterende hier nicht allein durch das ausgestülpte Organ, sondern auch durch Anpressung der Chitinbildungen gegen die dorsale Fläche (Carabiden, Silphiden etc.). Während die zuerst besprochenen Larven niemals eine Rückwärtsbewegung zeigten, finden wir sie bei diesen Formen recht ausgeprägt. Dabei kann die Fixierung, namentlich bei Formen mit bewaffneten Schläuchen [Staphyliniden (Fig. 53)], nur durch diese allein erfolgen, mit denen sich das Tier fest verankert und dann den übrigen Körper leicht heranzieht, oder sie geschieht durch Zusammenwirkung des „siebten Fußes" und der dorsalen Chitinbildungen des 9. Segments (deren Gestalt für diese Art der Bewegung besonders geeignet erscheint).

Hier würde sich naturgemäß auch die kleine Gruppe anschließen, bei denen das ganze Analsegment eingezogen wird (Cleriden, Byturiden, Elateriden etc.). Die Wirkung des Analsegments ist eine ähnliche wie bei den Formen mit schlankem Analconus; auch hier spielt es eine besondere Rolle für die Rückwärtsbewegung.

Wie ich schon sagte, geschieht die Bewegung des Körpers bei den Carabiden, Silphiden, Staphyliniden und Histeriden hauptsächlich durch die Hebelkraft des Analconus (Fig. 36). Damit im Zusammenhang steht auch eine gewisse Kleinheit des ein- und ausstülpbaren Teiles [Carabiden (Fig. 41)]. Erst durch Anpassung an besondere Lebensbedingungen kommt es zur Bildung wohl differenzierter und bewaffneter Schläuche, mit deren Hilfe sich

das Tier in dem umgebenden Medium zu bewegen vermag [Silphiden (Fig. 47), Staphyliniden (Fig. 53)]. Wo aber das umgebende Medium eine relativ feste Konsistenz zeigt, bleibt es auch bei der einfachen und geringen Umbildung des Analconus [Histeriden (Fig. 56). Immer steht also die Ausbildung des „siebten Fußes“ in allen seinen Variationen — und das möchte ich besonders betonen — im engsten Zusammenhange mit dem umgebenden Medium und den Bedingungen, unter denen die Larven leben, so daß eine Kenntnis der letzteren einen gewissen Schluß auf die Ausbildung des ausstülpbaren Organs zuläßt.

Mit dem Übergang vom freien zum verborgenen Leben steht also einmal eine Verschiebung des Analsegments nach der Grenze des 8. und 9. Segments im Zusammenhang, dann eine Einziehung desselben in das 9. Segment und schließlich eine besondere Bewaffnung des 9. Segments. Diese wirkt zusammen mit dem „siebten Fuß“ bei der Rückwärtsbewegung, wie schon oben (vgl. S. 99) ausgeführt wurde.

Eine besondere Stellung nehmen die Tenebrioniden ein, bei denen auch eine weiche Haut, die um den After herumliegt und mit Warzen bewaffnet ist, aus- und eingestülpt wird, aber nicht in den After. Da wir uns doch vorstellen müssen, daß die einstülpbare Masse bei den anderen Formen ursprünglich in der Umgebung des Afters lag, sekundär in diesen eingezogen wurde, so könnte man versucht sein, die Verhältnisse bei *Tenebrio molitor* als besonders ursprüngliche zu betrachten und von ihnen die beiden anderen Formen abzuleiten. Dagegen spricht aber die Tatsache, daß *Tenebrio molitor* in der Bewaffnung des Analsegments und des 9. Abdominalsegments keineswegs ursprüngliche Verhältnisse zeigt.

Wie kam es zur Ausbildung eines „siebten Fußes“? Wir sahen, daß er nichts anderes ist als ein kleineres oder größeres Stück modifizierten Analsegments, das seinerseits wiederum nur ein typisches Abdominalsegment ist, wie es z. B. noch die Cerambyciden erkennen lassen. Es muß also eine Form gegeben haben, bei der alle 10 Abdominalsegmente annähernd gleichartig waren. Als der Schwerpunkt der Larven noch ziemlich weit vorn, nahe dem Thorax lag, wurde das Abdomen einfach nachgeschleppt, wie man heute noch bei allen Larven der Ametabolen, Hemimetabolen und allen Imagines beobachten kann. Erst durch eine Verschiebung dieses Schwerpunktes weiter nach hinten, vielleicht durch starke Ausbildung des Fettkörpers bedingt, wurde das Gewicht des

Abdomens für das Tier so groß, daß es das Hinterende nicht einfach nachschleppen konnte. Das Abdomen bedurfte irgendwelcher Unterstützung. Interessant ist es, daß, wie ich schon weiter oben sagte (vgl. S. 82), bei jugendlichen Formen das Hinterende nicht sehr stark zur Fixierung herangezogen wird. Erst bei den älteren Larvenstadien, d. h. also mit Zunahme des Gewichtes des Abdomens, wurde der „siebte Fuß“ immer zur Unterstützung gebraucht (s. auch G. W. Müller, l. c., p. 233).

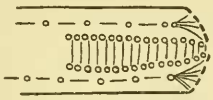

Fig. B.

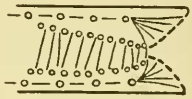

Fig. C.

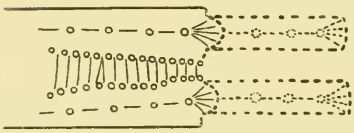

Fig. D.

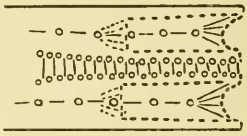

Fig. E.

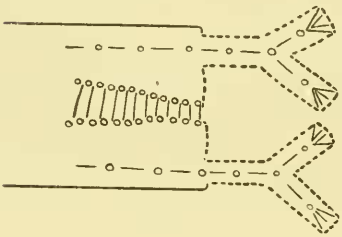

Fig. F.

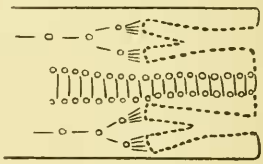

Fig. G.

— äußere Körperhaut
••• modifiziertes Stück

Enddarm

Retractoren

Fig. B—G.

Schematische Darstellung der Einziehung und Modifikation des 10. Segments.
Vgl. S. 115.

Die Unterstützung geschah in sehr verschiedener Weise: häufig durch Ausbildung von Kriechwarzen an den verschiedensten Ab-

dominalringen, in anderen Fällen (Coleopteren-, Megalopterenlarven) durch Aufsetzen und Anpressen des Hinterendes an die Unterlage. Es leuchtet ein, daß diese Fixierung um so besser war, je dichter sich dieser Teil der Unterlage anlegte. Das geschah bei weichen Teilen besser als bei stark chitinisierten, und darum wurde der After bevorzugt. Je umfangreicher die weiche Haut war, desto vollkommener war auch die Fixierung, und so sehen wir die Haut um den After in immer größerem Umfange eine weiche Beschaffenheit annehmen. Diese weichhäutigeren Teile mußte das Tier schützen, wenn es sie nicht gebrauchte; das konnte es am einfachsten durch Einziehung und so entstand ein „sekundärer After". Damit haben wir den „siebten Fuß" in der Ausbildung, wie ihn uns noch *Galerucella viburni* zeigt. Was wir in der Ruhe sehen, ist der „sekundäre After", aus dem die Masse, d. h. also das modifizierte Stück des Analsegments austritt. Eine schematische Skizze zeigt dieses am besten, ebenso auch die Entstehung der Schläuche, auf die ich ja schon weiter oben (S. 111) eingegangen bin.

Fig. B zeigt uns den ausgestülpten „siebten Fuß" in seiner einfachsten Gestalt, Fig. C denselben eingestülpt. Fig. D und E läßt die Entstehung der Schläuche aus den Lappen erkennen, Fig. F und G auch die dichotomische Teilung der Schläuche.

Zum Schluß sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat G. W. Müller meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die vielseitigen Ratschläge und die Förderungen jeglicher Art, die er meiner Arbeit zukommen ließ.

Dank schulde ich auch dem Assistenten Herrn Dr. W. Baunacke für mancherlei nützliche Winke.

Nachtrag.

Nach Abgabe dieser Arbeit erschien noch eine kleine Abhandlung von Kemner über das Analsegment und die Rectalschläuche einiger schwedischer Carabidenlarven. Er erörtert die anatomischen Verhältnisse zweier Vertreter dieser Familie, ohne uns aber eine eigene morphologische Auffassung des ausstülpbaren Organs zu geben.

Literaturverzeichnis.

Ahrens, A., Description de la larve de la Pyrochroa coccinea, in: Silbermann's Revue entomol., Vol. 1, 1833.

Altum, B., Forstzoologie, Berlin 1871—1874.

Beling, Th., Beitrag zur Methamorphose der Käfer, in: Arch. Naturg., Jg. 43, 1877.

Blanchard, Em., Notice sur les métamorphoses du Coléoptère du genre Telephorus, in: Mag. Zool. (Guérin-Méneville), 1836.

Blisson, J., Description des larves du Silpha obscura, in: Ann. Soc. entomol. France (2), Vol. 4, 1846.

—, Description de la larve et la nymphe de la Nebria brevicollis, ibid. (2), Vol. 6, 1848.

Bordas, L., Anatomie et structure histologique de l'intestin terminal de quelques Silphidae, in: CR. Soc. Biol. Paris, Vol. 55, p. 137, 1904.

Bos, J., Thierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau, Berlin 1891.

Bouché, P. Fr., Naturgeschichte der Insekten, besonders in Hinsicht ihrer ersten Zustände als Larven und Puppen, Berlin 1834.

Brullé, Aug., Histoire naturelle des insectes, Paris, Vol. 6, 1837.

Chapuis, F., Catalogue des larves des Coléoptères connues jusqu'à ce jour avec la description de plusieurs espèces (avec E. Candèze), in: Mém. Soc. Sc. Liège, Vol. 8, 1853.

Cornelius, C., Entwicklung und Ernährung einiger Blattkäfer, in: Stettin. entomol. Ztg., Vol. 11, 1850—1859.

Cuvier, Das Thierreich, übersetzt von F. Voigt, Leipzig, Vol. 5, 1839.

Dufour, Léon, Mém. sur les métamorphoses et l'anatomie de Pyrochroa cocc., in: Ann. Sc. nat. (2), Vol. 13, 1840.

Erichson, Zur systematischen Kenntnis der Insektenlarven, in: Arch. Naturg., Jg. 7, 8, 13, 1841—1847.

—, Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, Abt. I, Berlin, Vol. 3, 1845—1848.

Fiebrig, C., Cassiden und Cryptocephaliden Paraguays: Ihre Entwicklungsstadien und Schutzvorrichtungen, in: Zool. Jahrb., Suppl. 12, 1910.

Forel, A., Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes, in: Recueil zool. Suisse, Vol. 4, 1887.

Frisch, J., Beschreibung von allerlei Insekten in Teutschland, Berlin, Vol. 5—6, 1724—1727.

Ganglbaur, L., Die Käfer von Mitteleuropa, Wien, Vol. 1—3, 1892—1899.

de Geer, C. H., Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, Stockholm, Vol. 4—5, 1874—1875.

Geoffroy, M., Histoire abrégée des Insectes, Paris, Vol. 1, 1864.

Haase, E., Die Abdominalanhänge der Insekten mit Berücksichtigung der Myriopoden, in: Morphol. Jahrb., Vol. 15, 1889.

Imhoff, L., Versuch einer Einführung in das Studium der Coleopteren, Basel 1856.

Judeich, F., Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Berlin, Vol. 1—2, 1895.

Kemner, H., Beiträge zur Kenntniss einiger schwedischer Koleopterenlarven. II. Das Analsegment und die Rektalschläuche einiger Carabidenlarven, in: Ark. Zool., Vol. 8, Nr. 13a, 1913.

v. Kiesenwetter, E., Naturgeschichte der Insekten Deutschlands (cf. Erichson), Vol. 4, 1863.

Lacordaire, I. Th., Monographie des coléoptères subpentamères de la famille des Phytophagues, in: Mém. Soc. Sc. Liége, Vol. 3, 1845.

Latreille, P. A., Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes, Paris, Vol. 8—12, 1804.

—, —, in: Règne animal de Cuvier, Paris, Vol. 3, 1817.

de Loche, Fr., Observations diverses sur les Insectes, in: Mém. Acad. Turin, Vol. 11, 1861.

Lozinski, P., Über die Malpighi'schen Gefäße der Myrmeleonidenlarven als Spinndrüsen, in: Zool. Anz., Vol. 38, 1911.

Maille, M., Note sur les habitudes naturelles des larves de Lampyris, in: Ann. Sc. nat., Vol. 7, 1826.

Müller, G. W., Der Enddarm einiger Insektenlarven als Bewegungsorgan, in: Zool. Jahrb., Suppl. 15, Bd. 3, 1912.

Mulsant, E., Brévipennes IIe fam.: Xantholiniens, in: Mém. Acad. Sc. Lyon, Vol. 22, 1876.

—, Histoire des métamorphoses de diverses espèces de Coléoptères, ibid., Vol. 19, 1872.

Perris, E., Larves des Coléoptères, in: Ann. Soc. Linn. Lyon, Vol. 22, 1876.

—, Histoire des Insectes du Pin maritime, in: Ann. Soc. entomol. France (3), Vol. 2, 1854.

—, Nouvelles promenades entomologiques, ibid. (5), Vol. 6, 1876.

—, Histoire des métamorphoses du Cryptophagus dentatus, ibid. (2), Vol. 10, 1852.

—, Notes pour servir à l'histoire des Trichopterix, ibid. (2), Vol. 4, 1846.

Pütter, A., Vergleichende Physiologie, Jena 1911.

Ratzeburg, Forstinsekten, Berlin, Vol. 1, 1837.

Réaumur, R. A., Mém. pour servir à l'histoire des Insectes, Paris, Vol. 3, 1737.

Reitter, E., Fauna germanica: Die Käfer des Deutschen Reiches, Stuttgart 1908.

—, Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, Berlin, Abt. 1, Vol. 3, 1882.

Rösel, A. I., Der monatlich herausgegebenen Insektenbelustigungen 2. Teil, welche in 8 Kl. Insekten erhält, alle nach ihrem Ursprung, Verwandlung und anderen wunderbaren Eigenschaften, größtenteils aus eigener Erfahrung beschrieben, u. in sauber illuminierten Kupfern nach dem Leben abgebildet, vorgestellt, Nürnberg 1749.

Rosenhauer, W., Käferlarven, in: Stettin. entomol. Ztg., 1882.

Rupertsberger, M., Die Schildkäfer, in: Nat. Offenb., Vol. 22, 1876.

—, Die Larven der Käfer, ibid., Vol. 21—22, 1875—1876.

—, Biologie der Käfer Europas, Linz a. Don., 1880.

Schiödte, I. C., De metamorphosi Eleætheratorum observationes, in: Nat. Tidskr. (3), Vol. 1, 3, 4, 6, 8—12, 1861—1880.

Schmidt, R., Silpharum monographica, Diss. Inaug., Breslau 1841.

Seidlitz, G., Naturgeschichte der Insekten Deutschlands (cf. Erichson u. v. Kiesenwetter), Berlin, Vol. 5, 1893.

Silvestri, Filippo, Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della Lebia scapularis, in: Redia, Vol. 2, 1904.

Sturm, J., Deutschlands Fauna in Abbildungen mit Beschreibungen. V. Insekt., Nürnberg, Vol. 2—13, 1807—1838.

Taschenberg, E., in: Brehm's Thierleben, Leipzig, Vol. 9, 1892. 3. Aufl.

Thomson, C. G., Skandinaviens Coleoptera, Lund, Vol. 1—10, 1859—1868.

Waterhouse, G., Description of the larva and puppae of various species of Coleopterus Insects, in: Trans. entomol. Soc. London, Vol. 1, 1834.

Weise, J., Naturgeschichte der Insekten Deutschlands (cfr. Erichson). Abt. 1, Vol. 6, 1893.

Westwood, J., An introduction to the modern classification of Insects, founded on the natural habits and corresponding organisation of the different families, London, Vol. 1 u. 2, 1839—1840.

Erklärung der Abbildungen.

Aw Analwarzen
Bk Bindegewebskern
Bkr Borstenkranz
Bs Blindschläuche
Chf Chitinfalten
Dr Drüse
Drl Drüsenleiter
Ed Enddarm
Gr Grube
Hz Hypodermiszellen
Im Intersegmentalmuskulatur
Mk Matrixkern
pA primärer After
Ri Rinne
Rm Ringmuskulatur
Rp Reibplatte
Rs Reservoir
Rt Retractor
Rtb Retractorenbündel
sA sekundärer After
Sw Segmentalwarzen
Zk Zellkern

Die Zeichnungen stellen fast ausnahmslos die letzten Abdominalringe dar, rot gezeichnet ist das modifizierte ein- und ausstülpbare Stück des Analsegments. Die Vergrößerung ist, soweit nicht besonders angegeben, Lupenvergrößerung. *7*, *8*, *9*, *10* etc. bezeichnen die Abdominalsegmente.

Tafel 4.

Fig. 1. *Cantharis rufipes*, ventral. Organ ausgestülpt.
Fig. 2. *Galerucella viburni*, Medianschnitt. Org. ausgest. 40 : 1.
Fig. 3. *Luciola italica*, ventral.
Fig. 4. *Cantharis rufipes*, Profil. Org. ausgest.
Fig. 5. *Lina tremulae*, Profil. Org. ausgest.
Fig. 6. *Galerucella viburni*, Profil. Org. ausgest.
Fig. 7. *Lina tremulae*, ventral. Org. ausgest.
Fig. 8. *Galerucella viburni*, Profil. Org. eingest.

Fig. 9—13. *Luciola italica.*

Fig. 9. Zwei Stadien der Streckung des Körpers.
Fig. 10. Larve mit niedergesetztem Abdomen.
Fig. 11. Medianschnitt. Schläuche zum Teil ausgest. 25 : 1.
Fig. 12. Einzelner ausgest. Schlauch. 80 : 1.
Fig. 13. Profil. Org. ausgest.

Fig. 14—17. *Agelastica alni.*

Fig. 14. Larve mit niedergesetztem Abdomen.
Fig. 15. MALPIGHI'sches Gefäß, im 3. Stadium. 115 : 1.
Fig. 16. Dasselbe im 2. Stadium. 115 : 1.
Fig. 17. Dasselbe im 1. Stadium. 115 : 1.

Tafel 5.

Fig. 18. Zweifelhafte Form, Profil. Org. ausgest.
Fig. 19. *Byturus tomentosus*, Profil. Analring vorgestreckt, Org. ausgest.
Fig. 20. *Byturus tomentosus.* Analring eingezogen, Org. eingest.
Fig. 21. *Cryptophagus subfumatus*, Profil. Wie Fig. 19.
Fig. 22. *Clerus formicarius*, Profil. Wie Fig. 19.
Fig. 23. *C. formicarius*, ventral.
Fig. 24. *Cryptophagus subfumatus*, Profil. Wie Fig. 20.

Fig. 25—28. *Melanotus castanipes.*

Fig. 25. Medianschnitt. Analring vorgestreckt, Org. ausgest. 9 : 1.
Fig. 26. Ventral.
Fig. 27. Medianschnitt. Analring eingezogen, Org. eingest. 25 : 1.
Fig. 28. Profil. Analring vorgestreckt, Org. ausgest.

Fig. 29—33. *Tenebrio molitor.*

Fig. 29. Profil.
Fig. 30. Medianschnitt. Analsegment ausgest. 15 : 1.
Fig. 31. Medianschnitt. Analsegment eingest. 25 : 1.
Fig. 32. Ventralseite.
Fig. 33. Profil. Das 9. Segment zum Teil ins 8. hineingezogen.

Tafel 6.

Fig. 34. *Pyrochroa coccinea.* Medianschnitt. Org. eingest. 25 : 1.
Fig. 35. *P. coccinea*, Medianschnitt. Org. ausgest. 40 : 1.